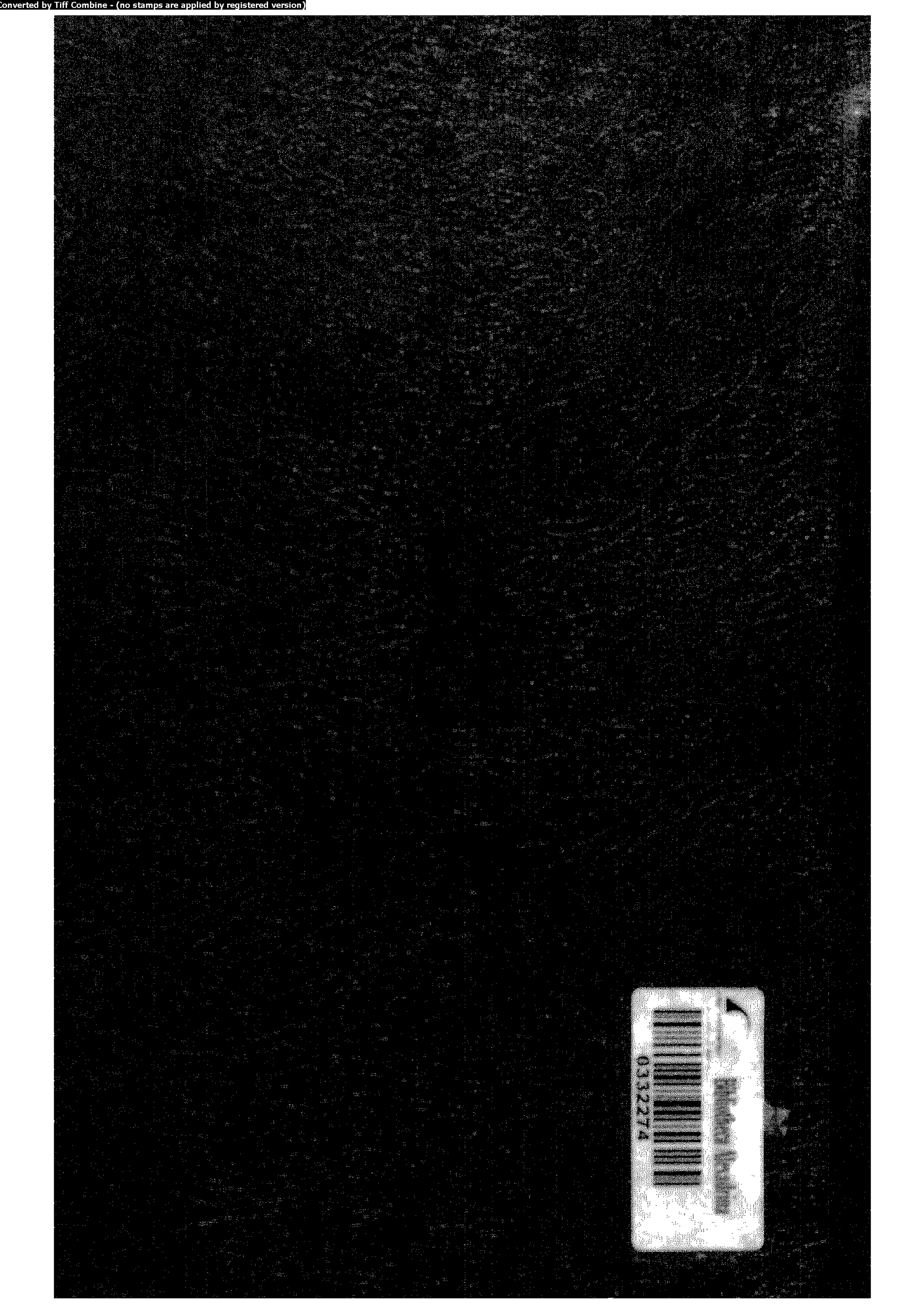
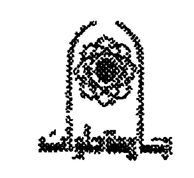








Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



كلية الفنون الجميلة

الحديد فى العمارة الداخلية

Iron in Interior Architecture

رسالة مقدمة

للحصول على درجة الماجستير

إلى

قسم الديكور- شعبة العمارة الداخلية

بكلية الفنون الجميلة- جامعة حلوان

من

علياء وفيق عمر الدليل

تحت إشراف

أ.د.م/ سامى أمين حنا

الأستاذ المساعد بقسم الديكور

كلية الفنون الجميلة - جامعة حلوان

أ.د.م / أحمد حسنى بيحيى

الأستاذ المساعد بقسم الديكور

كلية الفنون الجميلة - جامعة حلوان

يوليو/ ٢٠٠٢



جامعة حلوان
كلية الفنون الجميلة بالقاهرة
مراقبة الدراسات العليا

قرار لجنه المناقشة والحكم لرسالة الماجستير الخاصة
بالدارسة / علياء وفيق عمر الدليل بقسم "الديكور" بالكليـــة

أنه في يوم الأحد الموافق ٢٠٠٢/٧/٢٨ في تمام الساعة الخامسة مساءا بمبني الكلية اجتمعت اللجنة المشكلة من الســـادة :

ا.م.د سامي أمين حنـــا	أ.م. بقسم الديكور بالكلية	" مشـــرف "
أ.م.د أحمد حســـني يحيي	أ.مساعد بقسم الديكور بالكلية	" مشرف مشارك"
ا.د. نبيل حسن راشـــد	أ. متفرغ بقسم الديكور بالكلية	"عضــوا"
ا.د. حسين أحمد عـــزب	أ. بقسم الديكور بفنون الإسكندرية	" عضـــوا"

وذلك لمناقشة الدارسة / علياء وفيق عمر الدليل بقسم "الديكور"بالكلية في الرسالة المقدمة منها إلي الكلية وموضـــوعها " الحـــديد في العمارة الداخليـــة " للحصول على درجة الماجســـتير في الفنون الجميلة تخصص " ديكور " تحت إشراف كل من السادة :

ا.م.دسامي أمين حنا ، ا.م.د. أحمد حسني يحيي

وكان أعضاء اللجنة قد تسلموا رسالتها وقرأها كل منهم في وقت ســـــابق وقرروا صلاحيتها للمناقشـــــة وبعد العرض الشـــفوي ومناقشة الدارسة علنيا وبعد الرجوع إلي اللوائح والقوانين المنظمة للدراسات العليا .

توصي اللجنة بمنح الدارسة / علياء وفيق عمر الدليل بقســـم " الديكـــور" بالكليـــة درجـــة الماجستير في الفنون الجميلة تخصص "ديكور".

أعضـــــاء اللجنة	التوقيـــــــع
ا.م.د سامي أمين حنـــا	
أ.م.د أحمد حســـني يحيي	
ا.د. نبيل حسن راشـــد	
ا.د. حســـين أحمد عزب	

يعتمـــــــــد ،،،

وكيل الكلية للدراسات العليا والبحوث
أ
(أ.د علية عبد الهــــادي)



بسم الله الرحمن الرحيم

وقل رب زدني علما

صدق الله العظيم

"سورة طه- الآية ١١٤"



بسم الله الرحمن الرحيم

"وقل رب زدنى علماً"

شـــكر وتقدير

بفضل من الله..

تمت رسالتى

وفى هذا المقام يشرفنى أن أتقدم بخالص شكرى وعرفانى بالجميل وعظيم إمتنانى لكل من ساهم وقدم يد العون لموضوع رسالتى حتى إكتمل وخرج إلى النور بالصورة التى أراد الله سبحانه وتعالى أن يظهر بها.

ويسعدنى ويشرفنى أن أتقدم بشكرى العميق وعظيم إمتنانى وتقديرى إلى أستاذى.. المشرفان على موضوع رسالتى..

أذكرهما ..

أستاذى الدكتور/ **سامى أمين حنا**

الأستاذ بقسم الديكور بالكلية

أستاذى الدكتور/ **أحمد حسنى يحيى**

الأستاذ بقسم الديكور بالكلية

وأنتهز هذه الفرصة لأعبر عن خالص شكرى وعظيم تقديرى لأساتذتى العلماء..

أستاذى الدكتور/ **نبيل حسن راشد**

الأستاذ بقسم الديكور بكلية الفنون الجميلة بالقاهرة

الأستاذ الدكتور/ حسين أحمد عزب

الأستاذ بقسم الديكور بكلية الفنون الجميلة بالإسكندرية

على ترحيبهم وتفضلهم بالموافقة على مناقشة رسالتى والحكم عليها

أتمنى من الله أن يكون موضوع رسالتى والمادة العلمية التى سجلتها فى صفحاتها إضافة علمية فى هذا الموضوع تفيد المطالعين له والباحثين مستقبلا فى مجاله،،

جعلهم الله دائماً رافعين مشاعل العلم فى سبيل خدمة وطننا الحبيب.

علياء وفيق عمر الدليل



الفهـــــــــــرس



فهرس الأشكال

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

مقدمة تاريخية

منذ وطأت قدم الإنسان على سطح الأرض وهو يحاول أن يسبر أغوارها ويكتشف ما يوجد فى باطنها من خامات تساعده وتعينه فى مجالات حياته اليومية وتيسر له متطلباته التى يحتاج اليها. وعلاقة الإنسان بمعدن الحديد قديمة قدم التاريخ.

فقدماء المصريين .. من أول من عرفوا معدن الحديد.. وكانوا يطلقون عليه اسم "بيا آن بيت" والتى تعنى معدن السماء، ذلك لأن المصريين اكتشفوه فى صورة نقية فى بقايا النيازك التى تخترق الغلاف الجوى، حيث تؤكد الحقائق الثابتة أن كمية النيازك التى تسقط على الأرض تصل فى بعض الأحيان إلى نحو ألف طن يومياً، وهى مادة على صورة غبار كونى دقيق يعرف في المراجع على أنه غبار نيزكى، وغالبا ما يكون دقيقاً بحيث لا يكاد تتم رؤيته بالعين المجردة، ويكون متوسط هذه الكمية من الحديد يمثل ٢٨% فى صورة نقية تماماً أو على هيئة معادن السليكات، وأن ما تستقبله الأرض من الحديد يبلغ يومياً ما بين ٢٨٠,٣٠ طناً يومياً.

والدكتور على عبد الله بركات عضو جمعية علم النيازك العالمية يؤكد أن هذه النيازك لعبت دوراً مهما فى ثقافة المصرى القديم وأعتبرها رسائل من الآلهة لها مدلولات مقدسة، فكانوا لا يهتمون إلا بحديد النيازك كوسيلة لصناعة استخداماتهم المختلفة.

ومنذ خمسة عشر قرناً من الزمان.. أنزل الله القرآن الكريم هدىً للناس، ودستور ورسالة لهم يحتوى بين سورة التى بلغت مائة وأربع عشر سورة على ما يخص أمور دينهم ودنياهم، وتكشف لهم حقيقة الكون والحياة، وتنير لهم الطريق إلى الصراط المستقيم. والحديد هو المعدن الوحيد الذى أنزلت سورة باسمه كما وردت كلمة "الحديد" فى ستة مواضع من سور القرآن الكريم، وكلها تدل على القوة والصلابة، ومن هذه المواضع قوله – تعالى: "لقد كنت فى غفلة من هذا فكشفنا عنك غطاءك فبصرك اليوم حديد" (سورة ق : الآية ٢٢).

وقد جاءت هذه الآية الكريمة خلال حديث القرآن الكريم عن أهوال يوم القيامة وعن أحوال الفاسقين الذين عبدوا غير الله – تعالى –، وكذبوا رسله عليهم الصلاة والسلام.

وهذا شرح لما سيراه الإنسان يوم القيامة.. يوم الحساب. "فبصرك اليوم حديد" أى: فبصرك ونظرك فى هذا اليوم نافذ قوى، تستطيع أن ترى به ما كنت تنكره فى الدنيا من البعث والحساب، والثواب والعقاب.

ويقال.. فلان حديد النظر، إذا كان شديد الإبصار، بحيث يرى أكثر مما يراه غيره.

ومن أجمع الآيات القرآنية التى تحدثت عن منافع "الحديد" الذى هو المادة الأساسية لأغلب الصناعات السليمة والحربية قوله – تعالى – : لقد أرسلنا رسلنا بالبينات، وأنزلنا

معهم الكتاب والميزان ليقوم الناس بالقسط، وأنزلنا الحديد فيه بأس شديد ومنافع للناس، وليعلم الله من ينصره ورسله بالغيب إن الله قوى عزيز" (سورة الحديد: الآية ٢٥).

وفى هذه الآية.. فإن قوله – تعالى- : "وأنزلنا الحديد فيه بأس ومنافع للناس" بيان لنعمة عظمى من النعم التى أنعم بها الله على عبادة فى حال سلمهم وفى حال حربهم [١].

والمراد بإنزال الحديد: خلقه وإيجاده وتهيئة للناس، والإنعام به عليهم.

والمقصود بالبأس الشديد: القوة العظيمة التى تؤدى إلى قتل من توجه إليه أو إلى إلحاق الضرر به، أى أن الله سبحانه وتعالى أوجد لنا الحديد وأنعم به علينا ليكون قوة لنا فى الدفاع عن أنفسنا، وفى تأديب أعدائنا، وليكون مصدر منفعة لنا فى مصالحنا وشئون حياتنا.

فمن الحديد تكون معظم آلات الحرب على اختلاف أنواعها فى كل زمان ومكان، ومنه -أيضا- تكون أغلب الآلات الزراعية والآلات التى تستعمل فى الصناعات المتنوعة، هذا.. والمتأمل فى هذه الآية الكريمة يراها قد جمعت بين الصناعات الحربية، والصناعات المدنية التى لا غنى للناس عنها فى حياتهم العامة، لأنها بذكرها "البأس الشديد" وهو القوة الفائقة، قد أشارت إلى صناعات الحروب، وبذكرها "منافع للناس" قد أشارت إلى الميادين المختلفة التى يستعمل فيها الحديد لتوفير الخدمات والمصالح لأبناء الأمة هنا وهناك.

ولقد فصل الإمام الفخر الرازى فى تفسيره المسمى "مفاتيح الغيب" [٢] الحديث عن فوائد الحديد فى مختلف الصناعات، وبين أهمية الصناعات فى حياة الناس، فقال ما ملخصه.. "وأما الحديد ففيه البأس الشديد، فإن آلات الحروب متخذة منه، وفيه – أيضا- منافع كثيرة منها قوله -تعالى- عن نية داوود -عليه السلام- "وعلمناه صنعة لبوس لكم".

ومنها: أن مصالح العالم إما أصول وإما فروع.

أما الأصول فأربعة : الزراعة والحياكة وبناء البيوت والسلطنة .. وذلك لأن الإنسان مضطر إلى طعام يأكله، وثوب يلبسه، وبناء يجلس فيه، والإنسان مدنى بالطبع، فلا تتم مصلحته إلا عند اجتماع جمع من أبناء جنسه، يشتغل كل واحد منهم بمهم خاص، فحينئذ ينتظم من الكل مصالح الكل، وذلك الانتظام لابد أن يفضى إلى المزاحمة، ولابد من شخص يدفع ضرر البعض عن البعض، وذلك هو السلطان، فثبت أنه لا تنتظم مصلحة العالم إلا بهذه الحرف الأربع. ثم فصل – رحمه الله – الحديث عن هذه الأصول الأربعة، وعن احتياجها إلى الحديد الذى هو ركن فى معظم الصناعات، فقال : أما الزراعة فمحتاجة إلى الحديد، وذلك فى حراثة الأرض وحفرها، ثم عند تكون هذه الحبوب وتولدها لابد من تنقيتها، وذلك لا يتم إلا بالحديد، ثم الحبوب لا بد من طحنها، وذلك لا يتم إلا بالحديد .. وأما الحياكة – أى

---

١ مرجع رقم ٥٩، صــ ١٣
٢ مرجع رقم ٥٥، صــ ١٠١

الخياطة – فمعلوم أنه يحتاج فى آلات الحياكة إلى الحديد، ثم يحتاج فى قطع الثياب وخياطتها إلى الحديد.

وأما البناة فمعلوم أن كمال الحال فيه لا يحصُل إلا بالحديد. وأما أسباب السلطنة فمعلوم أنها لا تتم ولا تكتمل إلا بالحديد.

ثم يقول –رحمه الله– وعند ذلك يظهر أن أكثر مصالح العالم لا تتم إلا بالحديد، ويظهر –أيضا– أن الذهب لا يقوم مقام الحديد فى شئ من هذه المصالح، فلو لم يوجد الذهب فى الدنيا ما كان يختل شئ من مصالح الدنيا، ولم لم يوجد الحديد لاختلت جميع مصالح الدنيا.

ثم أن الحديد لما كانت الحاجة إليه شديدة، جعله الله سهل الحصول عليه، كثير الوجود، والذهب.. لما كانت حاجة الناس إليه قليلة، جعله الله عزيز الوجود، وبهذا تتجلى رحمة الله على عبادة، فإن كل شئ كانت حاجتهم إليه أكثر، جعل – سبحانه وتعالى– الحصول عليه أيسر.

ولقد ثبت أن الحديد أحد العناصر التى توجد فى الشمس بوفرة، وذلك بواسطة التحليل الطيفى، وهنا تتضح دقة التعبير القرآنى فى قوله –تعالى–: "أنزلنا"، حيث تقضى آراء العلماء بأن الأرض قد تكونت فى البدء بانفصالها عن الشمس، وتؤكد الأبحاث النووية بأن الحديد هو العنصر المستقر الذى تنتهى عنده التفاعلات النووية الاندماجية فى باطن النجوم، ولهذا فإن الحديد يعتبر الجزء الرئيسى فى رماد النجوم، وبذلك تتكون بعض الشهب والنيازك من الحديد والنيكل.

ولقد أسهمت النيازك بصورة كبيرة فى تطور الفكر العلمى ونظرته نحوها حيث ظهر فى تركيبها ثلاث أقسام رئيسية ومنها .. الحديد والأحجار، وكشفت فرضية أن باطن الأرض من نفس تركيبها وأنه يتكون من سبيكة الحديد والنيكل بعد أن كان الاعتقاد بأن الأرض كرة هائلة من صخور الجرانيت من باطنها إلى سطحها.. وأثبتت البحوث أن طبقة اللب فى الكرة الأرضية مكونة أساسا من الحديد والنيكل، وينشأ عن ذلك المجال المغناطيس لكوكب الأرض، والذى يمتد تأثيره إلى الفضاء المحيط.

وعلى الجانب الآخر كشف فتوحات الإنسان فى الفضاء بعد ذلك وجود معدن الحديد النقى فى صخور القمر إضافة للألومنيوم والزنك والنيكل، وثالث حبيبات الحديد اهتمام العلماء، وكشفت الأبحاث أن الحديد القادم من القمر لا يتغير ولا يصدأ حتى بعد تعريضه للعوامل الأرضية، ونظرا لأن جو القمر لا يحتوى على الرطوبة والأكسجين مثلما فى الأرض، لذلك فكان من المتوقع أن تعرض معادن القمر خاصة الحديد لابد وأن تتأثر بعوامل الجو بالأرض، ولكن ظل على نقائه دون أن تظهر عليه أعراض الصدأ، بل أظهر مقاومة أشد من الصلب والسبائك الصناعية المعروفة.

وكان من نتيجة الدراسات التى قام بها العلماء أنهم توصلوا إلى أن حديد القمر تعرض لما يعرف باسم الرياح الشمسية، وهى مادة تتكون من بروتونات وإلكترونات تندفع من الشمس مؤثرة على الأجسام التى ترتطم بها، وفى نفس الوقت فإن الأرض لا تتعرض لهذه الرياح لوجود الغلاف الجوى الذى يحيطها، وعندما تصطدم الرياح الشمسية وما بها من البروتونات بصخور القمر تنتزع الأكسجين وتجعله ينطلق فى الفضاء.

لذلك .. فإن الحديد الذى تم نزع الأكسجين منه لا يتأثر بعوامل الأكسدة سواء على سطح القمر أو فى الأرض.

وعلى ذلك أجرى العلماء تجربة مشابهة لما يحدث فى الكون فنقشوا على طبق مصنوع من الاستانلس كلمة القمر، وتم تعريض الكتابة فقط لسطح من الإشعاع الايونى، ثم عرض السطح كله لبخار الماء الملكى، وهو خليط من حمض الهيدروكلوريك والنيتريك، وحدث الشئ المذهل .. إذ غطى الصدأ سطح الطبق كله فيما عدا كلمة القمر التى تعرضت لسيل الأيونات، وبهذا تكون نظرية عدم صدأ حديد القمر قد تم إثباتها، ومنها تعلم العلماء كيفية إنتاج مادة جديدة لا تقبل الصدأ.

أما الأجرام السماوية والكواكب.. فقد وجد الحديد فى معظمها، ويعتقد الفلكيون أن كوكب عطارد الأقرب إلى الشمس فى المجموعة الشمسية يتألف فى الأغلب من الحديد الذى يتركز أكثره فى قلب هائل يشغل نحو ثلاثة أرباع حجم الكوكب، ولذا فإنهم يطلقون عليه أسم "الكوكب الحديدى".

ومن ناحية أخرى، يمثل الحديد نقطة تحول مهمة فى دورة حياة النجوم منذ ولادتها، وخاصة تلك النجوم العملاقة ذات اللب الحديدى التى تؤدى انفجارها إلى تكون ما يسمى بالمستسعر الأعظم أو "السوبر نوفا".

وللحديد منافع جمة لجميع الكائنات الحية، فهو يدخل فى تركيب الدم متحداً بمادة بروتينية مكوناً الهيموجلوبين، ولابد للحديد فى جسم الإنسان من نسبة معينه وإلا تعرض لفقر الدم. ويدخل الحديد كذلك فى تركيب مادة الخلية الحية فى النبات والحيوان.

ولعل الكنوز الأثرية الرائعة التى تركتها لنا الحضارة المصرية القديمة التى تمتد إلى أكثر من سبعة آلاف عام لهى خير شاهد على مدى ما وصل إليه الإنسان المصرى القديم فى اكتشافه لأنواع الخامات المعدنية المتنوعة ودراسته لخصائص كل منها واستخدامه لها بما يتلائم مع خصائصها وقوتها واحتياجه فى حياته العملية لها.

ولقد تنوعت مجالات استخدام الإنسان لخامة الحديد وبالتالى توظيفه لها فى حياته اليومية حيث كان لاكتشافه لها وتوفرها فى بيئة وقوتها وصلابتها وسهولة تشكيلها أثر فعال فى انتشار استخدامه لها وسعيه إلى تطوير مجالات هذا الاستخدام بما يلائم ظروف حياته.

وخلال الحضارات المتتالية وحقبات الزمن المتعاقبة كان هناك العديد من العوامل التي ساعدت على زيادة استخدام الإنسان للحديد واعتماده عليه في حياته اليومية والعملية.. ولا شك أن العلم والتطور التكنولوجي يعتبران هما أهم العوامل التي أثرت على علاقة الإنسان بخامات الحديد ورسمت دائماً صورة وطريقة العلاقة بينهما.

فبفضل هذان العاملان طور الإنسان من صورة خامة الحديد البدائية وأساليب استخدامه التقليدية لها، حيث كان سعى الإنسان الدائم لاكتشاف مزيد من المعلومات ومجالات الاستخدام لها والأساليب الفنية والعملية التي مكنته وساعدته في سعيه نحو استخدامات جديدة وعديدة لها خلال عصور حياته المختلفة، حيث عمل على تطويعها وتطوير صورها وسبل استخدامه لها.

ولقد تبوأت المعادن وأهمها الحديد مكانا مرموقاً في عالمنا الصناعي اليوم ويرجع ذلك إلى عبقرية الإنسان ومهارته فاخترع الإنسان المعاملات الحرارية والتشريب السطحي الذي يمكن عن طريقها تغيير بنية المعدن وتحويله من معدن رخو إلى معدن صلد متين.

ولعل الحصول على المعدن من الخام وجعله متيناً ليس في الواقع سوى نصف العمل. ويجب إعطاءه الشكل الذي يتطلبه منشأ أو آله معينة [1].

ومن هنا يأتي دور المصمم وأثره في نجاح التصميم الذي يجب أن يراعي فيه المتطلبات الوظيفية والجمالية والاقتصادية لتتناسب مع تطور احتياجات الإنسان المتنوعة والتي شملت مجال العمارة بما فيها من أعمال الديكور الداخلي والخارجي والأثاث ومكملات الأثاث التي احتاج إليها الإنسان والتي أصبحت من أساسيات المنزل العصري.

ومن هنا تتضح أهمية الحديد في أعمال العمارة الداخلية وهذه الأهمية تزداد باستمرار وبشكل مطرد مع تقدم العلم والتكنولوجيا.

---

[1] مرجع رقم ٥١، صـ ١٤٩



البـاب الأول

الحديد
بين النشأة والإستخدام



الفصل الأول:

نشأة الحديد وتطور صناعته عبر العصور

الفصل الثانى:

تشغيل الحديد ومجالات استخدامه

الفصل الثالث:

التصميم وأسس التصميم والتشكيل الفنى بالحديد

الفصل الرابع:

أشكال الحديد

"العوامل المتلفة له وطرق معالجتها"



الفصل الأول:
نشأة الحديد وتطور صناعته عبر العصور



الحديد بين النشأة والاستخدام

مقدمة:

خلق الله آدم من طين، ونفخ فيه من روحه، فكان أول خلق الله من البشر الذين أراد الله سبحانه أن يعمر بهم الأرض.

ثم هبط ومعه حواء إلى الأرض تنفيذاً لأمر ربه ليجد الوحدة والوحشة تلف أرجائها، ويجد حيوانات الأرض تحيط به متربصة به ومهددة لحياته.

لذا.. كان عليه أن يحمى نفسه من غدرها وعدوانها .. فكانت بدايته فى الدفاع عن نفسه باستخدامه قطع من الأحجار وفروع الأشجار وبما لديه من قوة جسدية.

وبمعيشته على الأرض، ومرور الزمن عليه.. كان عليه أن يطور من أسلحته لتلائم حاجته إليها، فأخذ يهذب هذه الأحجار ويسنها، ويبحث عن الأنواع القوية منها والصلبة ليصنع منها أدواته وأسلحته، فاستخدم كسر حجر الصوان، حتى عثر على حجارة الشهب وأكتشف تفردها بالصلابة والصلادة والقوة التى تفوق صلابة ما أستخدمه من أحجار وعظلم من قبل، فصنع منها أدواته وسلاحه الذى تميز بالقوة والصلابة.

وخلال هذه الحقبة من التاريخ القديم، مروراً بالعصر الحجرى والبرونزى والحديدى والدولة الفرعونية، فإن الآثار الحديدية القليلة تكشف عن جهل الإنسان القديم بسبل وطرق استخراج الحديد، وإن كان توصل لأسلوب صهره وسباكته، لذلك كانوا يصنعون من أحجار النيازك والشهب الخرز والتمائم التى تحميهم لاعتقادهم فى قوتها.

ولقد عملت الحضارات الأخرى على الوصول إلى هذا المعدن فى مكمنه بباطن الأرض، فعمل علمائها على تقديم كل ما لديهم من فكر وعلم وسخروه فى سبيل الوصول إلى خامة هذا المعدن.

وتعتبر منطقة أرمنيا من المناطق الغنية بخاماته والتى تعتبر منبع هذه الصناعة وبداية ظهورها حيث صنع فيها الحديد المطاوع حوالى عام ٢٩٠٠ ق.م، ومع الرغبة فى الاستفادة من هذا الخام بصورة كاملة، تواصلت الدراسات والأبحاث التى كللت بالنجاح فى النصف الثانى من الألف الثانية ق.م وتوصل الإنسان إلى استخدام كل الأساليب التكنولوجية فى الوصول إلى كربنة الحديد وتسقيته وتطويعه.

وعندما عبر الرومان القنال الإنجليزى نقلوا معهم مبادئ صناعة الحديد التى استخدمها الحيثيين، فبدأت هناك صناعة الحديد تتبلور وتتخذ شكلا واضحاً إلى حد ما، وكانت البداية فى تزعم أوروبا لهذه الصناعة.

ومع تيسر الحصول عليه والتمكن من أساليب صناعته، أخذ يدخل بشكل واضح فى مختلف المجالات، ومن هنا ظهرت قيمته الصناعية والفنية والإبداعية، وظهر تمسك العلماء بتطوير هذه الصناعة للاستفادة من الحديد الاستفادة القصوى، فأخذت هذه الصناعة تنمو

وتزدهر خلال الحضارات المختلفة عبر حقبات الزمن المتتالية، حيث أتسع دوره ونما وتقـدم بتقدم البشرية وتطورها، حتى كانت الثورة الصناعية عام ١٧١٠م، فكانت هذه الثـورة هـى نقطة الانطلاق للانتقال من الإنتاج المنيفاكتورى إلى الإنتاج الرأسمالى، وساعد علـى ذلـك إحلال الآلة محل الأيدى العاملة والانتقال إلى الإنتاج المتكرر بـالتكنيك الآلـى، فـأصبحت الحاجة ملحه إلى استخراج وإنتاج الحديد بشكل أفضل، نظراً لأن الحديد هو الممون الأساسى لصناعات إنتاج الآلات اللازمة لكل الصناعات، فكانت الضرورة ملحه لاختراع تكنولوجيـا جديدة للحصول على الحديد والصلب، فكانت وحدة "كورت" ومحول "بسمر".

ومع تطور العلم والتكنولوجيا أمتد أثرهم لاكتشاف مجالات استخدام جديـده للحديـد، واستنباط خامات ذات خصائص متميزة وخواص أخرى غير التى عليها فى صورته الأولية.

ومع المضى فى استخدام الحديد فى الحياة اليومية ومن خلال المجـالات التقليديـة، والأبحاث المتطورة فى سبيل تقديم صناعة الحديد، كان لابد من حدوث تطـور فـى هـذه المجالات، فلم يعد الحديد يقتصر على صناعة السلاح والأدوات المنزلية أو النفعية فقط والتى تحتاج إلى صلابة وقوة فقط، بل أمتد ليدخل إلى المجال الفنى، فكان ابتكار تشـكيلات فنيـة للحديد من الوحدات اللازمة للحياة سواء داخل المنزل أو خارجه، حيث لم يعد هناك مجـال واحد يمكن الإستغناء فيه عن الحديد سواء كان صناعى أو زراعي أو إنشائى أو فنى.. الخ.

وكان من الطبيعى أن يصاحب هذا النمو والتطور العديد مـن النظريـات والأسـس والمذاهب التى تعمل على توجيه هذا الفن، وإن كان ذلك لم يظهر قبل قدوم القـرن العاشـر الميلادى، فما قبل ذلك لا يصلح كاتجاه عام أو طراز يمكن الإفادة منه فـى متابعـة تطـور خامة الحديد كفن له قيمته الأصولية التى تصلح كأرضية لدراسة تطوره فى مجال الابتكـار والإبداع.

وفى الفترة التى سادت فيها الدولة الرومانية ظهر اتجاه إلى اسـتخدام الحديـد فـى صورة أعمال جيده المستوى، كان من بينها ما يخدم أغراضاً إنسانية تقوم على أسس فنيـة، إلا أنه مع انهيار الدولة الرومانية ظهرت العديد من الاتجاهات التى تداخلـت مـع أسـاليب الحضارة الرومانية المنهارة فظهرت الطرز الفنية لأعمال الحديد التى جاءت علـى التوالـى منذ العصور الوسطى إلى عصر النهضة المتقدم والمتأخر وإلى ما بعد عصر النهضة.

ولا شك أن هذه الطرز قد ساهمت بقدر كبير فى دفع مسيرة الحركة الفنية المعماريـة سواء الخارجية منها أو الداخلية، فكان للعمارة الداخلية نصيب كبير فيها من ناحية التشـكيل والابتكار التى يحتاج إليها الإنسان دائماً، كما كان للعلم والتكنولوجيـا نصيـب كبـير فـى المساهمة فى فتح آفاق ومجالات متطورة لاستخدام الحديد فى مجال العمارة الداخليـة فـى العصر الحديث. كما ساهمت بشكل فعال من معالجة مشاكل الحديد وعملـت علـى تفـادى أسباب تلفه، مما ساعد على نجاح التصميمات الحديدية وتميزها عن غيرها مـن الخامـات بالثبات وعدم التغير مع مرور الزمن.

لاحظ الإنسان منذ بداية حياته واستقراره على الأرض أن هناك بعض المـواد التـي يعثر عليها لها أشكال وحواف هندسية منتظمة وجميلة ويمتاز البعض منها بألوان أو بريـق، ونظرا لندرتها أسماها بالأحجار الكريمة.

ووراء سعيه لاكتشاف المزيد منها وجد أن معظم المـواد التي تكون الأرض يمكـن أن تكون لها أشكال هندسية جميلة من خلال تصنيعه لها واستكشافه لخواصها مما أدى إلـى استخلاصه لبعض الفلزات واستنباطه لخواص جديدة للبعض الآخر نتيجـة خلطـه لبعـض العناصر والفلزات بعضها مع البعض والتي من خلالها ظهرت له خامات جديدة ذات خواص متميزة ساهمت في تنفيذ ابتكاراته التي أبدعها لخدمة متطلبات حياته على مر الزمان.

تكون المعادن :

تنشأ المعادن بواسطة العمليات الجيولوجية التي تموج بها الأرض والتي من نتائجـها تكون المعادن والصخور [1].

وقد قسم الجيولوجيون العمليات الجيولوجية إلى أقسام ثلاثة كما يلي:

١- العمليات النارية Igneous Processes:

وتشمل هذه العمليات ظهور مواد منصهرة لظروف معينة في باطن الأرض يطلـق عليها اسم الصهارة magma ، وبمجرد ظهورها تندفع من بـاطن الأرض إلـى سـطحها وتبرد وتتجمد بالتدريج، وتسمى المعادن والصخور التي تتكون من تجمـد هـذه الصـهارة بالمعادن والصخور النارية كالجرانيت والبازلت.

٢- العمليات الرسوبية Sedimentary Processes:

تتم هذه العمليات عندما تتعرض الصخور النارية للعوامل الجوية على سـطح الأرض فإنها تتفتت وتتحلل وتتحول إلى معادن أخرى يعاد ترسيبها بواسطة العمليات الرسوبية إلـى صخور رسوبية تتكون تحت درجات حرارة وضغوط منخفضة، وهي تختلف عن الصخـور النارية التي تتكون تحت درجات حرارة وضغوط مرتفعة.

٣- العمليات التحويلية Metamorphic Processes:

وتتم عندما تتصهر الصخور الرسوبية في باطن الأرض إلى أعماق مختلفـة فـتزيد عليها درجات الحرارة والضغوط فتتحول تدريجيا إلى صخور تسمى الصخور المتحولة مثـل الأردواز والرخام، أي أن الصخور المتحولة تتكون في درجات حرارة متوسطة بين الناريـة والرسوبية.

---

[1] مرجع رقم ٢، صـ ٣١

ومع زيادة درجات الحرارة على الصخور فى باطن الأرض، تبدأ فى الإنصهار وتكوين الصهارة من جديد. وهكذا تستمر العمليات الجيولوجية فى دورة طبيعية تعرف بدورة الصخور، ومن خلالها تتكون المعادن [1].

تعريف المعدن :

هو أى مادة صلبة متجانسة تكونت بفعل عوامل طبيعية غير عضوية لها تركيب كيميائى محدد وليس ثابت ولها بناء ذرى منتظم.

الصخور والخامات:

يبلغ عدد المعادن المعروفة حتى الآن ما يزيد عن بضعة الآلاف، ولكن الغالبية العظمى منها نادرة الوجود. ولا يزيد عدد المعادن الشائعة عن ٢٠٠ معدن، جميع المعادن التى نستخدمها بشكل مباشر كالملح الصخرى والكبريت والماس أو نستخلص منها الفلزات أو التى نصنعها كالأسمدة نحصل عليها من الصخور الشائعة أو ذات مواصفات معينة وهذه كلها يطلق عليها المصادر المعدنية Mineral Resources [2].

وتتواجد هذه الصخور على هيئة أجسام أو كتل متباينة الحجم متراصة أو متداخلة مع بعضها، وكل وحدة من هذه الصخور قائمة بنفسها ولها حدود واضحة، تسمى وحدة صخرية Rock Unit أو جسم جيولوجى Geologic Body [3]. وعندما تحتوى أحد هذه الأجسام على معدن ذو نفع اقتصادى فإن هذا الجسم يسمى راسبا معدنيا Mineral deposit [4].

تعريف الراسب المعدنى:

هو تكوين جيولوجى، أو جزء من تكوين جيولوجى يمكن استخدامه فى الأغراض الصناعية، أو يحتوى على تركيز معدن معين أو مجموعة معادن معينة يسمح باستخلاص مواد ذات نفع للإنسان [5].

تنقسم الرواسب المعدنية إلى ما يلى:

أ – رواسب لا فلزية :

هى التى تستخدم لاستخلاص عنصر لا فلزى مثل رواسب الكبريت [6]. حيث يوجد ضمن النواتج المتأخرة للثورات البركانية ويترسب على حواف البركان أو فى الصخور المحيطة به. وتستخدم كمواد أولية فى أغراض صناعية مختلفة مثل رواسب الطفلة والحجر الجيرى [7].

---

[1] مرجع رقم ٢، ص ٣١
[2] مرجع رقم ٢، ص ٣٣
[3] مرجع رقم ٢، ص ٣٤
[4] مرجع رقم ٢، ص ٣٤
[5] مرجع رقم ٢، ص ٣٤
[6] مرجع رقم ١، ص ٣١
[7] مرجع رقم ١، ص ٣١

ب- الرواسب الفلزية:

هى الرواسب التى يمكن استخلاص فلز أو أكثر منها مثل رواسب النحاس الذهب والحديد [1].

وتمثل الرواسب المعدنية الفلزية تركيزات عالية جداً فى بعض الفلزات التى تتواجد غالباً بنسب ضئيلة جداً فى القشرة الأرضية. وفى هذه الرواسب يتواجد الفلز المرغوب، إما على إطلاقه غير متحد مع غيره من العناصر مثل الذهب والفضة والنحاس، أو متحداً مع عناصر أخرى مكوناً معادن تعرف بالمعادن الركازية تتواجد مختلطة بنسب متفاوتة مع العديد من المعادن الأخرى وتعرف بالمعادن الغثة وهذا الخليط يسمى الركاز [2].

ويجب التمييز بين المعادن الفلزية والمعادن الركازية. فالمعادن الفلزية هى التى لها خواص فلزية ولكن لا يشترط أن تكون مصدراً للفلزات مثل البيريت (كبريتيد الحديد) الذى لا يستخدم كمصدر للحديد. أما المعدن الركازى فهو المعدن الذى يمكن استخدامه لاستخلاص فلز بصورة اقتصادية. وقد يكون معدنا فلزيا أيضا مثل الجالينا الذى يستخلص منه الرصاص، أو يكون غير فلزى مثل المالاكيت (كربون النحاس) وليست له أى خصائص فلزية ولكنه مصدراً جيداً للنحاس. ويشمل الراسب المعدنى الفلزى عادة على عدد من الركازات محاطة بمواد صخرية، تسمى الصخر الحاوى، أو الصخور المحتوية Countrys Rocks.

عند استخلاص فلز معين فإن نوع المعدن الذى يتم استخلاص الفلز منه لا يهم وإنما المهم هو نسبة وجود الفلز المراد فى الركاز نفسه ونسبة الشوائب المصاحبة للفلز ولذلك نجد أن هناك عدة معادن يستخرج منها فلز واحد. ولكى يكون الراسب المعدنى اقتصاديا لابد أن يكون العائد منه أكبر من تكاليف استخراجه.

العوامل الواجب توافرها فى الراسب المعدنى لإستخلاص المواد المطلوبة:

١) **عوامل جيولوجية :** مثل تركيز المادة المطلوب استخراجها من الراسب وحجم الراسب وعمقه فى باطن الأرض وطبيعة الصخور المحيطة به وطرق التعدين المناسبة.

٢) **عوامل جغرافية :** مثل موقع الراسب بالنسبة للمناطق التى يستخدم فيها وبالنسبة لطرق المواصلات والمراكز العمرانية وإمدادات المياه والمتطلبات الأخرى.

٣) **عوامل اقتصادية :** مثل أسعار المواد المستخرجة ومدى الطلب عليها والمواد المنافسة لها[3].

---

[1] مرجع رقم ١، صـ ٣٦
[2] مرجع رقم ١، صـ ٣٤
[3] مرجع رقم ٢، صـ ٣٦

الاستخدامات الفلزية للمعادن والمصادر المعدنية:

لا يخفى على أحد الدور الأساسى الذى تقوم به الفلزات فى تقدم الحضارة الإنسانية، فاستخدامات الحديد أو النحاس أو الالومنيوم وغيرها كثيرة جدا، وهذا الدور ما هو إلا جزء من الدور الأكبر التى تقوم به المعادن، فالفلزات مصدرها الوحيد هو المعادن.

ويمكن تقسيم الفلزات من ناحية استخدامها إلى: [1]

١- الفلزات النفيسة Precious metals:

تسمى أيضا النبيلة، ولذلك ذكرت فى مقدمة الفلزات الأخرى، وتتبع تسميتها بالنفيسة من قيمتها كوعاء نقدى، وهى تشمل الذهب والفضة ومجموعة فلزات البلاتين التى تتكون من خمسة فلزات بالإضافة إلى البلاتين نفسه.

٢- فلزات ندرة وغير تقليدية :

معظم الفلزات تعتبر من العناصر الندرة فى القشرة الأرضية التى يقل شيوع الواحد منها عن ٠,٥% مثل اليورانيوم والكوبالت وغيرها ويبلغ عددها ٣٢ فلزا يتم استخدامها بالإضافة لثمانية فلزات لم يجد لها الإنسان حتى الآن أى استخدام إلا فى النذر اليسير.

٣- الفلزات القاعدية:

تشمل ثلاثة فلزات هى النحاس والزنك والرصاص وترتبط ببعضها ارتباطا شديدا فى الخامات، خاصة الرصاص والزنك، فلا يوجد أحدهما بدون الآخر فى أى خامة، وقد يوجدان مع بعضهما بدون النحاس، ولكن النحاس لا يوجد بدونهما.

٤- الفلزات القلوية:

تشمل ٦ فلزات هى الليثيوم، الصوديوم، البوتاسيوم، السيزيوم، الروبيديوم والفرنسيوم، وهذه الفلزات لا تستخدم بصورتها الفلزية على النطاق الصناعى لعدم وجود استخدامات صناعية لها، ولكنها تستخدم فى الأبحاث والمعامل الكيميائية. أما مركباتها فلها استخدامات كثيرة فى مختلف الصناعات خاصة مركبات وأملاح الصوديوم والبوتاسيوم.

٥- الفلزات القلوية الأرضية:

وهى تتكون من ستة فلزات هى البريليوم والمغنسيوم والكالسيوم والاسترنشيوم والباريوم والراديوم، ولا تستخدم فى هيئتها الفلزية على المستوى الصناعى ولكن مركباتها وأملاحها لها استخدامات كثيرة فى مجالات صناعية متعددة.

---

[1] مرجع رقم ٢، صـ ٣٨ : ٤١

٦- فلزى الوقود النووى:

وهما اليورانيوم والثوريوم، واليورانيوم عنصر مشع نواته قابلة للانشطار وإطلاق الطاقة الكامنة فى داخلها ولذلك يعتبر وقودا نوويا. أما الثوريوم فإنه مشع أيضا ولكن نواته غير قابلة للانشطار ولكن من الممكن تحويله بالتفاعلات النووية فى المفاعلات إلى أحد نوعيات اليورانيوم القابلة للانشطار، ولذلك يعتبر وقودا نوويا مستقبليا يمكن استخدامه بعد نفاذ الاحتياطى العالمى لليورانيوم.

٧- الألومنيوم :

هو أكثر الفلزات شيوعا فى القشرة الأرضية، وقد اكتسب شهرة كبيرة فى النصف الثانى من القرن العشرين نتيجة تزايد استخداماته فى مختلف المجالات لميزته الأساسية وهى خفة وزنه، وهو ثانى الفلزات فى الاستخدامات بعد الحديد.

٨- فلزات السبائك الحديدية:

وهى مجموعة من ثمانية فلزات تشمل المنجنيز، الكوبالت، الكروم، النيكل، التيتانيوم ، المولينيوم، الفاناديوم والتنجستين. ومن أهم استخداماتها صناعة السبائك الحديدية أو الصلب بنوعياته المتعددة، حيث أن إضافتها للحديد تكسبه خواصا متنوعة للاستخدامات المختلفة.

٩- الحديد :

ولأهمية هذا الفلز الفائق، والذى وصف فى القرآن الكريم بالبأس الشديد، فقد وضع فى مجموعة بمفرده، وهو أكثر الفلزات استخداما فى حياتنا المعاصرة.

تعريف الحديد:

الحديد هو العنصر الرابع شيوعا فى القشرة الأرضية بعد الأكسجين والسيليكون والألومنيوم، ويبلغ متوسط نسبته فيها حوالى ٥%، أى أن كل مائة طن من الصخور تحتوى على خمسة أطنان من الحديد، وتبلغ أقل نسبة للحديد فى ركازاته حوالى ٣٠%، وعلى هذا يصبح معامل التركيز لركازات الحديد هو حوالى ٦%، وأنه لمن المتناقضات ألا يظهر الحديد على وفرته إلا بعد أن ظهر النحاس والبرونز.

ومنذ عصر الحديد تزايد استخداماته بشكل مستمر حتى أصبح أكثر الفلزات استخداما على الإطلاق، وهو الأساس للتقدم الصناعى الهائل للدول الغنية بعد الثورة الصناعية عام ١٧١٠ التى اعتمدت على التطور والتوسع فى عمليات اختزال ركازات الحديد بواسطة فحم الكوك والحجر الجيرى فى الأفران العالية.

والحديد هو أكثر الفلزات استخداما فى الوقت الحالى، فيقدر أن ركازات الحديد تشكل حوالى ٩٥% بالحجم من مجموع أحجام الركازات الفلزية المستخرجة من المناجم سنويا كما أن إنتاجه السنوى يبلغ ١٥ ضعف الفلز الذى يليه فى الاستخدام وهو الألومنيوم [1].

---

[1] مرجع رقم ٢، صـ ٦٣

أهمية الحديد: ترجع أهمية الحديد لعدة أسباب:

١- قوته الشديدة.
٢- قابليته لتكوين سبائك مع معظم الفلزات الأخرى بمواصفات متعددة لتلبية معظم الأغراض الصناعية والتكنولوجية.
٣- شيوع ركازاته بكثرة.
٤- سهولة استخراجه نسبيا.
٥- قلة سعره بالمقارنة بغيره مثل الألومنيوم والرصاص.

اكتشاف الحديد:

عصر الحديد هو أخر العصور الكلاسيكية الثلاثية "عصور الحجر، والبرونز، والحديد" ومثل عصر البرونز السابق له نبت عصر الحديد من الموارد الطبيعية والمهارة التكنولوجية فى الشرق [1].

ولئن كان البرونز قويا شديد الاحتمال فإن النحاس والقصدير اللازمين لصناعته لم يكونا بالكثرة بحيث تمد الإنسان حاجته من أجوده نوعا لشؤون الصناعة والحرب فكان لابد للحديد أن يظهر عاجلا أو آجلا.

عرف ا لإنسان الحديد منذ أكثر من ٤٠٠٠ سنة ولا توجد خاماته فقط فى مصر والنوبة وشرق الأردن وسوريا والأناضول والقوقاز وأرمينيا وإيران ولكنها منتشرة فى أوروبا فى بريطانيا وأسبانيا وشمال فرنسا ورومانيا والسويد وألمانيا.

وربما بدأ الإنسان فى استخدامه لصنع الحليات والتمائم. وأول أدوات من الحديد أمكن تأريخها من أصل شهبى. ونظرا لخواص هذا الحديد التى تشبه خواص الصلب (لإحتوائه على نسبة عالية من النيكل) فإن صياغة هذه الأدوات لم تكن سهلة، وكانت تتطلب مهارة فنية تفوق مهارة صائغى النحاس. ثم صنع منه الأسلحة، ثم إذابة من منجمه بواسطة النار، ثم طرقه إلى حديد مشغول [2].

وبفضل اكتشافه أخذ الإنسان يبتكر فى صهره وتنقيته وطرقه على مر العصور، حتى استطاع أن يصنع الصلب القوى فى النهاية. وقد اسماه السومريون "معدن السماء" كما سماه المصريون منذ عهد مبكر "نحاس أسود من السماء" [3].

وكان أول ما اكتشف فى البلاد الشرقية فى جبال القوقاز وأرمينيا [4]. وقد عرف الإنسان طريقة الحصول على الحديد المقوى وكذلك طريقة التقسية السطحية والتى أخذ بها

---

[1] مرجع رقم ٤، صـ ٢١٦
[2] مرجع رقم ٤، صـ ٢١٦
[3] مرجع رقم ٤، صـ ٢١٦
[4] مرجع رقم ٦١

منذ عام ١٤٠٠ق. م فى منطقة صغيرة من أرمينيا تدعى "شوخودك كارداك" إلى الشمال الشرقى من جبل أرارات هذه المنطقة غنية بالهيماتيت وأيضا بالوقود على شكل غابات واسعة، فكان سكان هذه المنطقة يصهرون الحديد بالاستناد بتجربتهم فى صهر النحاس [١].

كما توجد دلائل تثبت إن الإنسان أتقن عملية اختزال الحديد بنار الفحم النباتى يرجع تاريخها إلى حوالى ٢٥٠٠ ق.م، فى مواقع بلاد ما بين النهرين مثل تل أسمان وشجر بزار ومارى، وانتج أشياء بسيطة من الحديد من الماجنيتيت والهيماتيت وبعض خامات الحديد الأخرى التى توجد منتشرة فى الطبيعة [٢].

الحيثيون :

وفد هذا الشعب الهندو- أوروبى إلى آسيا الصغرى من خلف البحر الأسود -على وجه الاحتمال- مع بداية الألف الثانية قبل الميلاد، وقد استقروا فى منطقة الشام، وثروة الحيثيون جاءت من المعادن. وقد طوروا أسلوبا تقنينا متقدما فى التعدين، وهم أول من عرف صناعة الحديد، وقد نبعت هذه الصناعة من منطقة أرمينيا الغنية بخاماته، وهى موطن الشالبيين الذين ذكرهم المؤرخون القدماء، صنع الحديد المطاوع منذ ١٩٠٠ ق.م، وما أن حل النصف الثانى للألف الثانية ق.م إلا وكانت قد عرفت واستخدمت كل الأساليب التكنولوجية "لعصر الحديد" الحقيقى مثل الكربنة والتسقية والتطبيع [٣].

فى بادئ الأمر تحكم الحيثيون فى سوق الحديد، وكان الحديد يمثل هبة ثمينة لأخوتهم ملوك مصر فى عهد الدولة المتوسطة، وإختلفت المهارات الجديدة عن مراكز التعدين الأناضولية، ولم تعرف كربنة الخامات الطبيعية إلا بعد عصر شعوب البحار "هو الاسم الذى أطلق على القبائل التى غزت سوريا وكنعان وقبرص ومصر عن طريق البحر منذ حوالى ١٢٠٠ ق.م فصاعدا، وقبيلة كبيرة واحدة منهم هى التى استقرت بصفة دائمة فى فلسطين وكانت تسمى برشت "فلسط" أو الفلسطينيين الذين جاءوا من أغلب الظن من كريت، وقد ادخل الفلسطينيون الحديد فى الاستعمال اليومى فى فلسطين. (حوالى ١٢٠٠ ق.م.) [٤].
وأقدم حديد مشغول، وجدت فى "جيرار" فى فلسطين حوالى ١٣٥٠ق.م كانت مجموعة من المدى.

وفى أواخر الألف الثانية ق. م. أدى سقوط دولة الحيثيين ثم الغزوات التراسيه الفريجيه إلى فتح المجال لظهور مجموعة أكبر من ورش الحديد. ففى عام ١١٨٠ ق.م. وجدت فى جرار على الحدود الفلسطينية مراكز كبيرة لتشغيل الحديد مثل ما هو مذكور فى صاموئيل، بل أن أشور احتلت بعد ذلك مكان الحيثيين فى إنتاج الحديد على نطاق واسع بالجملة وهم أول من جهز جيش مزود بأسلحة حديدية [٥].

---

[١] مرجع رقم ٦، صـ ٤٢
[٢] مرجع رقم ٤، صـ ٢١٦
[٣] مرجع رقم ٤، صـ ٢١٦
[٤] مرجع رقم ٤، صـ ٢٧٩
[٥] مرجع رقم ٦١

وقد دلت آثار الآشوريين القدماء على أنهم عرفوا صناعة الحديد فى عصور تعود إلى ١٥٠٠ ق.م. وقد استخدموا أشجارهم كمصدر للطاقة اللازمة لصهر الحديد فكل طن يحتاج لحرق ٨٠ شجرة ثم استخدموا الأشجار الموجودة فى جنوب إفريقيا [١].

ومن أقدم الآثار التى عثر عليها هو مصنع لصهر الحديد خطط بطريقة يستطيع بها أن يتلقف كل هبوب الرياح العاتية التى تهب من الشمال وبهذا يستطيع أن يحصل على تيار هوائى شديد دون الحاجة لاستعمال الكور [٢]. ذلك فى عصر الملك سليمان فى القرن ١٠ق.م. وقد ثبت أن له مناجم توجد بالعقبة عيصون جابر القديمة على رأس البحر الأحمر وأن خام الحديد كان يوجد بالتلال المجاورة [٣].

العالم وعصر الحديد :

- **الإغريق:**

وجدت بعض الآثار الحديدية فى جزر بحر إيجه مما يدل على بداية صناعة الحديد بها.

وقد تم إدخال الأسلحة الحديدية لليونان فى نفس الوقت الذى حدث فيه الغزو الدورى للبولويونيز حيث انتشروا إلى جزيرة كريت وجزر السيكاد الجنوبية ورودس وخوس وكنيدوس.

"الدوريون هم قبائل الهنود الأوروبيين -المتكلمين باللغة اليونانية- التى اجتاحت اليونان ومنطقة إيجه وتؤلف القرون التالية لوصول الدوريين العصر الأغريقى المظلم (١١٠٠-٧٥٠ ق.م) [٤]".

- **الهند :**

فى الهند تم إنتاج أول حديد صلب بين "٧٢٢-٧٠٥ق.م. "وفى جنوب الهند على الساحل الجنوبى الشرقى تقع اريكاميدو على هضبة الدكن وهناك توجد أدلة على قيام حضارة نيوليثية، وفى كل أنحاء الجزيرة يمكن وصف الحضارة بأنها عصر الحديد، فقد تم العثور على أدوات مختلفة من الحديد لها طابع مميز، وسميت حضارة عصر الحديد بأنها ميجاليثية (Megalithic).

كما أزدهر استعمال الحديد فى عصر الإمبراطورية الموريانية وهى التى جمعت شمل أقاليم شبه القارة الهندية والباكستانية فى وحدة سياسية واحدة بقيادة السلطان الماجاذانى والتى تميزت بسهولة الحصول على المواد الخام اللازمة لصناعة الأدوات والأسلحة من مناجم الحديد فى جنوب بيهار كالسهام ذات الرؤوس الحديدية التى يستعملها

---

[١] مرجع رقم ٦١
[٢] مرجع رقم ٤، صـ ٢٦٠
[٣] مرجع رقم ٤، صـ ٢٦٠
[٤] مرجع رقم ٤، صـ ٢٢٨

الجنود الهنود، ويبدو أن الموريانيين قد استغلوا المعدن أقصى استغلال، ونشروا استعماله الواسع فى طول شبه القارة وعرضها، وظهور الأسلحة الحديدية فى الصور الملونة على جدران الكهوف الهندية من عصر متأخر نسبيا ووفرة الأدوات الحديدية فى جبانة القبور فى جنوب الهند هى فى الواقع جزء من ملامح عصر الحديد عامة [1].

- **الصين:**

تمت ممارسة عمليات صب الحديد وطرقه فى أواخر القرن الرابع ق.م فى الصين، ومن الأماكن الهامة هناك "شينج-لونج شين"، وترجع أهمية هذا الموقع الذى يوجد فى ولاية جيهول إلى وجود قوالب من الحديد الزهر لصنع فئوس والتى يرجع تاريخها إلى أواخر القرن الخامس ق.م. وقد كان سبك الحديد معروفا من عام ٢٣٥٧ ق.م [2].

ومن ثم فإن استعمال الحديد الزهر فى الصين كان قبل التقويم الميلادى، ويمكن القول بأن الحديد الزهر كان مستعملا فى الصين قبل قيامه بدور هام فى التكنولوجيا الغربية بحوالى ١٥٠٠ عام على أقل تقدير [3].

- **إنجلترا :**

لم يبدأ إنتاج الحديد من خاماته المحلية التى توجد فى غابه دين بإنجلترا، إلا بعد قيام عصر الحديد وتطوره فى بلجيكا. ومن الآثار الحديدية التى عثر عليها عند بدء التنقيب عام ١٩٣٩ فى ستن التى تقع شرقى وود بريدج مباشرة فى سافولك على أرض مرتفعة بالضفة المقابلة لنهر دين. سفينة ضخمة عثر فيها على مقبرة، وأثاث المقبرة كان موضوعا فى القاع على شكل حرف H، وفى الجانب الغربى من غرفة الدفن بجوار الحائط عثر على قائم رائع من الحديد طوله ٦ أقدام و ٤ بوصات (١٩٠سم)، كما عثر على حدبة كبيرة من الحديد وخوذة حديدية عليها شعار معدنى مكفت بالفضة، ومقدمه حديد وانف وشنب من البرونز وقطعتين للجذ من الحديد متصلتين بمفصل وهى منقولة عن النمط الرومانى [4].

- **النمسا :**

قرية هالشتات تقع فى قلب السالزكامرجوت "الملاحات"، ويرجع تاريخ بعض جبانه مقابر هالشتات إلى عصر البرونز، أما الحديد فقد ظهر فيها حوالى ٥٠٠ ق.م، وادخل استعماله تدريجيا، كما أن المهارات الفنية التى نشأت أصلا لاستغلال مناجم الملح أدت لإزدهار مفاجئ فى إنتاج الحديد، وأدى ذلك لتطور منتجاته، فالسيف النمطى ذى النصل المسلوب "مثل قرن الاستشعار" أصبح له طاقية رجل هولندى بها زخرفة متموجة من العاج المطعم بالكهرمان أو بالذهب، كما تطور السيف الطويل وأصبح خناجر عريضة سميكة.

---

[1] مرجع رقم ٤، صـ ٣٨٤
[2] مرجع رقم ٤، صـ ٢٨٤
[3] مرجع رقم ٤، صـ ٢٨٥
[4] مرجع رقم ٤، صـ ٢٥٣

تواجد الحديد :

يوجد الحديد فى الطبيعة فى صورتين:

أ - على هيئة مركبات الحديدوز: يكون الحديد فى صورته الثنائية والتى تقبل الذوبان فى الماء، وعلى هذه الصورة يمكن نقل الحديد من مصادره إلى أماكن ترسيبه على هيئة مركبات ذائبة فى الماء.

ب- على هيئة مركبات الحديديك: يكون الحديد فى صورته الثلاثية وهى غير قابلة للذوبان فى الماء، وعليها لا يمكن نقل الحديد فى صورة ذائبة.

ويعتمد تواجد الحديد فى إحدى الصورتين فى بيئة معينة على الظروف الكيميائية لتلك البيئة، هل هى مختزلة أم مؤكسدة [1].

مصدر الحديد فى الرواسب الرسوبية:

أ - النفاث البركانية والصهارية التى تحتوى على نسب متفاوتة من الحديد.

ب- صخور القشرة الأرضية بكل أنواعها، فهى تحتوى على الحديد بنسب متفاوتـه (متوسط تركيز أكسيد الحديد فى الصخور النارية حوالى ٥%)، فعند تعرضها لعوامل التجوية يتحول ما بها من حديد إلى مركبات ذائبة وغير ذائبة لتتجمع فى الصخور الرسوبية المختلفة.

- **بالنسبة للنقل :**

ينقل الحديد من النفثات البركانية تحت سطح الماء على صورتـه المختزلـة، (مثلا بيكربونات الحديد أو كلوريد الحديد) إلى أماكن ترسيبه حيث تتم أكسدته، ويتحول إلى الصورة غير الذائبة.

أما الحديد الناشئ من تجويه الصخور السطحية، فهو يشكل بصعوبة كبرى، فعند تجويه الصخور السطحية، ينطلق منها الحديد على هيئته المؤكسدة "أكاسيد حديد مائية"، حيث إن الظروف السطحية ظروف مؤكسدة، ومركبات الحديديك غير قابلة للذوبان، ولكن لتكوين راسب حديدى رسوبى لابد من نقل كميات كبيرة من الحديد إلى أحواض الترسيب دون أن تصاحبها مواد فتاتيه كثيرة، ولكى يكون تركيز الحديد فى الراسب عاليا، لابد من نقل الحديد فى صورة ذائبة [2].

---

[1] مرجع رقم ١، صـ ٢١٢
[2] مرجع رقم ١، صـ ٢١٣

وهناك ثلاثة أنواع من رواسب الحديد الرسوبية هى :

أ – رواسب المستنقعات والبحيرات.

ب –رواسب الحجر الحديدى.

جـ– تكاوين الحديد الطبقية.

- **وبالنسبة للترسيب:**

فهو يتم فى إحدى صور أربعة تبعاً للظروف السائدة فى أحواض الترسيب. إما على هيئة أكاسيد أو كربونات أو سيليكات أو كبريتيدات [1].

يوجد الحديد كمكون أساسى فى عدد كبير من المعادن المكونة للصخور (السيليكات)، وكذلك المعادن الركازية (الكبريتيدات والأكاسيد)، ولكن هناك فقط أربعة معادن تشكل المصادر الأساسية للحديد، بالإضافة إلى بعض المواد الأرضية التى يطلق عليها أشباه المعادن مثل الليمونيت.

ويوجد الحديد الحر كمعدن أيضا على هيئة كتل منبثه من بعض الصخور البازلتية فى جرينلاند تتراوح بين حبيبات دقيقة إلى كتل تصل إلى ٢٠ طن للكتلة الواحدة، كما يوجد أيضا فى النيازك [2].

معادن الحديد الركازية :

١– الماجنتيت Fe_3O_4 :

- يحتوى على حوالى ٧٢% من وزنه حديد.
- هو المعدن الركازى الرئيسى فى كثير من ركازات الحديد.
- يعرف باسم الحديد المغناطيسى لأن بعض نوعياته تعتبر مغناطيسيات طبيعية، وهو أكثر المعادن قابلية للمغنطة وينجذب بسهولة للمغناطيسات الضعيفة، ولا يشاركه فى هذه الصفة أى معدن أخر. ويعتبر ذلك أسهل اختبار الكشف والتعرف عليه.
- أشهر بلوراته توجد على شكل هرم رباعى مزدوج ذى حواف متدرجة (شكل ١).
- يتكون نتيجة العمليات الصهارية، ويتركز فى الصخور النارية، وأحيانا ينفصل من هذه الصخور مكوناً أجساماً عدسية أو ذات أشكال غير منتظمة تحتويها الصخور [3].

---

[1] مرجع رقم ١، صـ ٢١٣

[2] مرجع رقم ٢، صـ ٦٤

[3] مرجع رقم ٢، صـ ٦٤



(شكل ١) بلورات من الماجنيتيت

٢- الهيماتيت Fe_2O_3 :

- يحتوى على ٧٠% من وزنه حديد.
- يلى الماجنيتيت فى الأهمية كمعدن ركازى للحديد.

يوجد على هيئتين :

أ) **يأخذ صفات غير فلزية**، وذات لون أحمر فاتح إلى قاتم، وكثيرا ما تتخذ نسيجا بطروخيا (كتل من الحبيبات مستديرة أو شبه مستديرة تشبه بطروخ السمك)، وتتكون غالبا نتيجة عمليات رسوبية.

ب) **يأخذ صفات فلزية**، ويوجد على هيئة كتل من شرائح دقيقة مفلطحة، وتتكون غالبا نتيجة عمليات صهارية حرمائية وأهم ما يميزه هولون مخدشه الأحمر الدموى الذى لا يضارعه فى معدن أخر.

٣- السيديريت $FeCO_3$:

- يحتوى على حوالى ٤٨% من وزنه حديد.
- يتميز ببلوراته المعينية وقلة صلادته.
- يتكون غالبا فى الصخور الرسوبية، ولكن يوجد أيضا فى بعض الصخور النارية.
- يتميز بلونه الأحمر الوردى.

٤- الليمونيت :

- هو ليس معدنا حسب التعريف الدقيق، ولكنه خليط من أكاسيد الحديد المائية وهيدروكسيدات للحديد.
- يتكون نتيجة تحلل المعادن الحاملة للحديد تحللا كيميائيا، وإذابة معظم عناصرها فيما عدا الحديد الذى يتركز فى المواد المتخلفة عن هذا التحلل.
- المعروف أن مركبات الحديد فى حالتها المختزلة تكون قابلة للذوبان فى الماء حيث يكون الحديد فى حالة الحديدوز، ولكن عند تعرضها للأكسجين الجوى فإن الحديد يتأكسد بسهولة ويتحول إلى حالة الحديديك مكونا مركبات غير قابلة للذوبان فى الماء.
- ولذلك فإن أى مواد متخلفة عن تجوية أى معادن تحمل الحديد تحتوى على نسبة كبيرة منه على هيئة أكاسيد. وكان يعتقد فى الماضى أن هذه المواد الغنية بالحديد معدنا وأطلق عليه أسم الليمونيت، ولكن تبين بعد ذلك أنها غير متبلورة.
- يتخذ عدة ألوان من الأصفر والأحمر إلى البنى.

٥- معادن أخرى :

توجد بعض معادن أخرى للحديد فى ركازاته مثل:

- الشاموزيت.
- الجريناليت.
- البيريت.

ولكنها ليست بأهمية المعادن السابقة [١].

ركازات الحديد :

ركاز الحديد هى أية مادة صخرية تحتوى على نسبة من معادن الحديد الركازية تسمح باستخلاصه منها بصورة اقتصادية، ويطلق عليها أيضا أسم خام الحديد فى اللغة الدارجة. ويتكون ركاز الحديد من واحد أو أكثر من معادن الحديد السابقة الذكر مع معادن أخرى غثه وركازات الحديد شائعة ومنتشرة فى مناطق كثيرة فى العالم خاصة أمريكا وكندا وأستراليا وعديد من البلدان الأوروبية والأسيوية، ويمكن تقسيم ركازات الحديد الرئيسية إلى قسمين أساسين من ناحية العوامل الجيولوجية التى أدت إلى نشأتها وهى[٢] :

---

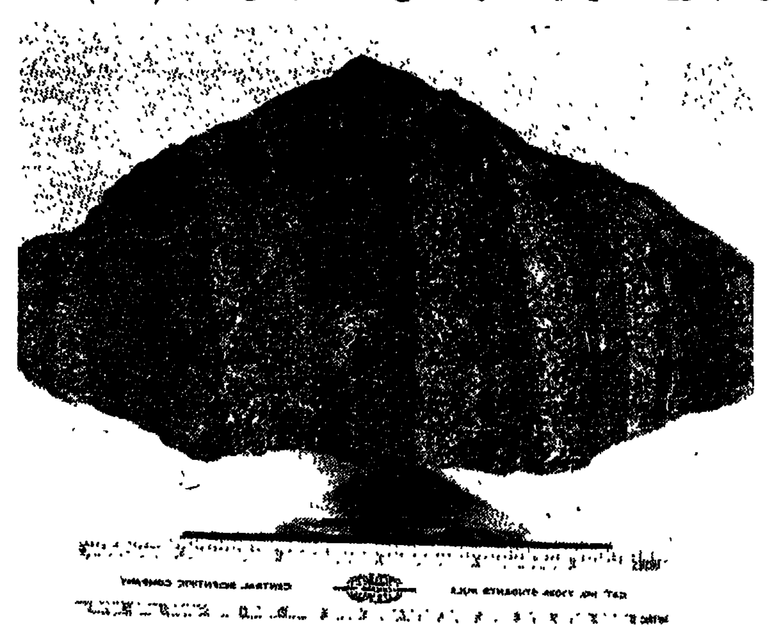
[١] مرجع رقم ٢، صـ ٦٦
[٢] مرجع رقم ٢، صـ ٦٦

أولا : الركازات ذات النشأة الرسوبية:

وتشمل الركازات التى تكونت بفعل العوامل الرسوبية فى البحار والمحيطات أو على سطح الأرض بصفة عامة، ويمكن تميزها للأنواع التالية:

أ) ركازات الحديد الشرائطية Handed Iron Formations:

وتوجد على هيئة تتابعات رسوبية من طبقات من معادن الحديد مع طبقات من السليكا المصبوغة باللون الأحمر نتيجة احتوائها على نسبة عالية من الحديد (شكل ٢).

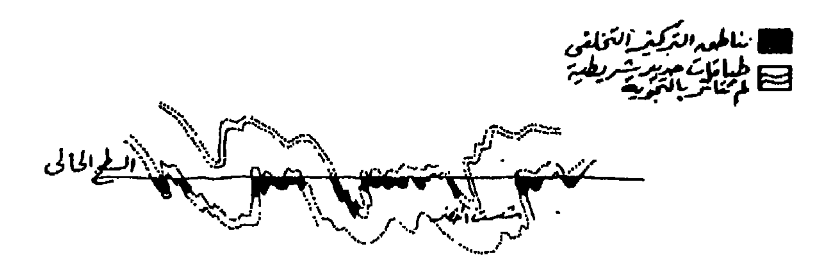


(شكل ٢) ركازات الحديد الشرائطية

ويبلغ سمك التتابع الواحد ما بين ٣٠م إلى عدة مئات من الأمتار، ويمتد طوليا مسافات تبلغ من عشرات إلى مئات الكيلو مترات. وتوجد هذه التتابعات الحديدية مع تتابعات أخرى من الصخور الرسوبية أو البركانية. ونتيجة لزيادة مقاومة التتابعات الحديدية لعوامل التعرية، فإنها تبرز من بين الصخور التى تحيط بها على هيئة أعراف مستطيلة.

وتختلف نسبة الحديد فى هذه التتابعات اختلافا كبيرا من مكان لأخر ولكنها تبلغ حوالى ٣٠% فى المتوسط، ونتيجة لعوامل التعرية الكيميائية على الأعراف وإزالة جزء كبير من السليكا من التتابعات الحديدية، فإن نسبة الحديد تزداد على طول الأعراف إلى أكثر من ٥٠% لتوصلها إلى رتبة الركاز ولذلك تعرف باسم الأعراف الحديدية.

وتحتوى طبقات الحديد فى هذه التتابعات على عدد من معادن الحديد من الأكاسـيد أو الكبريتيدات أو الكربونات أو السليكات، ولكن بسبب عوامل الأكسدة السطحية تتحـول تلـك المعادن إلى ماجنتيت أوهيماتيت على الأعراف الحديدية بحيث يكون هذان المعدنـان همـا الأساس فى هذا النوع من الركازات (شكل ٣). وقد تكونت غالبية هذه التتابعات ما بين ١٩٠٠ و ٢٢٠٠ مليون سنة قبل الآن، وتوجد هذه الركازات بكثرة فى منطقة البحـيرات العظمـى بأمريكا الشمالية والبرازيل، استراليا، الهند، جنوب أفريقيا والصيـن والصحـراء الشـرقية لمصر والسعودية وموريتانيا [1].



(شكل ٣) طبقات الحديد فى التتابعات الحديدية

ب) الحجر الحديدى Iron Stone :

هو أيضا طبقات رسوبية تتكون أساسا من حبيبات شبة مستديرة من معادن الحديـد. ويبلغ قطر الحبيبة حوالى بضعة ملليمترات، وتلتحم الحبيبات مع بعضها بأكاسيد حديديـة أو مواد رسوبية أخرى، ويتخذ هذا الركاز مظهرا بطروخيا مميزا، والمعدن الرئيسى فى هـذه الحبيبات هو الهيماتيت، ولكن يوجد معه بعض المعادن الأخرى مثل هيدروكسـيد سـليكات الحديد.

وتتراوح نسبة الحديد فى الركازات من ٢٠ إلى ٤٠%، ويـتراوح سـمك طبقـات الحجر الحديدى من ٥٠سم إلى ١٥م غالبا وتحتوى معظم الركازات على نسبة عاليـة مـن الفوسفور والكربونات.

وتتكون ركازات الحجر الحديدى بواسطة العمليات الرسوبية العاديـة التـى تكـون الصخور الرسوبية الأخرى، وتتواجد مع طبقات من الحجر الرملى والطفلة، ويوجد أهمـها فى فرنسا ولوكسمبرج كما توجد فى أسوان بمصر والسعودية وليبيا.

---

[1] مرجع رقم ٢، صــ ٧٠

ثانيا : الركازات ذات النشأة النارية (الصهارية):

تنشأ أثناء تطور الصهارة فى باطن الأرض على أعماق كبيرة، ثم تتكشف على سطح الأرض نتيجة عوامل التعرية التى تزيل الصخور التى تعلوها. وتتكون هذه الركازات من بعض الصهارات ذات التركيب المعين الذى يؤدى إلى تركيز الحديد بدرجة كبيرة جدا فى أحد أجزاء هذه الصهارة ثم يتم انفصال هذا الجزء الحديدى من الصهارة الأصلية وحقنة فى الصخور المحيطة بها أو الصخور التى تعلوها إما على هيئة قواطع أو على هيئة طبقات.

وعلى هذا يمكن تفسيم ركازات الحديد النارية إلى [1]:

أ) قواطيع الماجنتيت :

وتوجد فى الصخور النارية على هيئة قواطع مكونة فى غالبيتها من الماجنتيت مع بعض الأباتيت "معدن نارى يتكون من فوسفات الكالسيوم"، وأهم مثل لتلك القواطع هو قاطع كيرونا فى السويد الذى يتراوح سمكه من ٩٠ إلى ١٣٠م تقريبا ويمتد لمسافة حوالى ٤,٥ كم بين صخور جرانيتية على الجانبين، وتتراوح نسبة الحديد من ٥٦ إلى ٧١% تقريبا وهى تعتبر نسبة عالية جدا.

ب) طبقات الحديد النارية :

وتوجد هذه الركازات على هيئة طبقات من معادن الحديد والتيتانيوم فى الصخور النارية المنطبقة، أو على هيئة كتل وعدسات من نفس المعادن فى بعض الصخور الجرانيتية. وأهم ما يميز هذه الركازات احتوائها على نسبة عالية من التيتانيوم مقارنة مع قواطع الماجنتيت التى تتميز بزيادة نسبة الفوسفور بصورة واضحة. وأهم مثل للركازات الطبقية هى ركازات البوشفيلد فى جنوب إفريقيا، وأهم مثل للركازات الكتلية والعدسية تلك المنتشرة فى ولاية نيويورك.

ثالثا: ركازات الحديد التحولية:

وتنشأ هذه الرواسب نتيجة عمليات التحول التى تحدث للصخور نتيجة تعرضها لدرجات الحرارة والضغوط العالية، والتى قد يصاحبها التأثير بالمحاليل والغازات المتصاعدة من الصهارات [2].

استخلاص الحديد من ركازاته:

يستخلص الحديد من ركازاته ثم يحول إلى منتجات متعددة بطرق كثيرة معقدة. وتعتبر من التكنولوجيا العملاقة التى تتطلب استثمارات ضخمة و التى تدل على التقدم الصناعى.

[1] مرجع رقم ٢، صـ ٧٢
[2] مرجع رقم ٢، صـ ٧٣

وأولى خطوات استخلاص الحديد من ركازاته هى اختزالها فى الأفران والتى ينتج عنها زهر الحديد الذى يتم استخدامه فى إنتاج الزهر والحديد المطاوع والصلب.

- **إنتاج واحتياطيات ركازات الحديد:**

- تقدر احتياطيات الحديد المتوفرة فى العالم الآن بحيث تكفى لحوالى ٣٠٠ سنة قادمة.
- بلغ إنتاج ركازات الحديد عام ١٩٦٦ حوالى ٦٥٠ مليون طن وزاد فى عام ١٩٨٧ إلى ٩٣٦ مليون طن.
- تبين من الإحصائيات أن أهم الدول المنتجة لركازات الحديد هى الاتحاد السوفيتى السابق والصين والبرازيل واستراليا والهند وكندا والولايات المتحدة الأمريكية.
- أهم الدول المنتجة للحديد الصلب هى اليابان والولايات المتحدة الأمريكية والصين وألمانيا وإيطاليا والبرازيل [١].

- **أول استعمال للمعدن :**

إن الانتقال من استعمال الأدوات الحجرية إلى استعمال الأدوات المعدنية وبالتوافق من مرحلة القطاف إلى زراعة الأرض، ومن الصيد إلى تدجين الحيوانات، فظهور الرعى، كان له كبير الأثر والأهمية فى تاريخ المجتمع البشرى.

وقد دلت مواد الحفريات المختلفة على أن الإنسان استعمل فى بادئ الأمر النحاس لصنع الأدوات والأسلحة، كالمعول والخنجر والفأس الصغيرة ... الخ.. والتى كانت تشبه الأدوات والأسلحة الحجرية التى تعود للعصر النيوليتى، أى مرحلة الانتقال من العصر الحجرى للعصر البرونزى (ما بين أربعة آلاف وثلاثة آلاف سنة قبل الميلاد) [٢].

ودراسات الحفريات تؤكد أن الإنسان فى بحثه عن الحجر الخام وجد النحاس بشكله الطبيعى على اعتبار إنه لم يعرف فى البدء طريقة صهره، واستعمل بشكل أساسى طرق المعادن لتقسيتها، وكان ذلك الأمر مثاليا بالنسبة للنحاس [٣].

وقد نتج عن معالجة النحاس الطبيعى ملاحظة الإنسان البدائى للعديد من الأشياء تتلخص فيما يلى:

أولا : أصبح النحاس أقوى وأقسى نتيجة ضربه بالمطرقة الحجرية، الأمر الذى جعله قابلا لإنتاج الأدوات، ونتج عن ذلك طريقة استعمال النحاس بشكله الطبيعى على البارد.

ثانيا : إن معالجة النحاس فتحت المجال لصهر المعدن، كما أن زيادة الحرارة فى التذويب أو الصهر أدت إلى تحسن خصائص النحاس المنتج.

---

[١] مرجع رقم ٢، صـ ٧٤
[٢] مرجع رقم ٦، صـ ٣١
[٣] مرجع رقم ٦، ص، ٣١

إذن فخلال معالجة الإنسان البدائى للنحاس بشكله الطبيعى على البارد اكتشف إمكانيات صهر المعادن. وبالإمكان اعتبار هذه المعالجة على البارد تكنولوجيا الخامات المعدنية وصنع الأدوات أنذاك، ومن ذلك الوقت عرف الإنسان الفرن الفخارى حيث حرارة الصهر أعلى مما هى عليه فى نار الموقد العادى، وبذلك أصبح بإمكان الناس تذويب أو صهر النحاس بشكل منتظم وذلك فى عام ٤٠٠٠ ق. م.

كما ظهر البرونز حوالى عام ٣٠٠٠ ق. م. وقد اقتصر استعمال النحاس فى البدء على الأسلحة فقط، ربما تحسن فيما بعد تكنيك صهر النحاس وأيضا البرونز والحديد على أثر اكتشافها [١].

صناعة الحديد :

مكنت الحفريات الحديثة من الافتراض إن الإنسان كان يعرف تصنيع الحديد، ولو بشكل بدائى وبكميات صغيرة، من دون المرور بمرحلة تسييله، وذلك حوالى العلم ٦٠٠٠ ق.م، كما إن الحيثيين كان يحصلون بتأثير حرارة فحم الحطب من الهيماتيت على قطع جامدة من الحديد غير الصافى للغاية، يجمعونها فيما بعد بالتصنيع اليدوى [٢].

مراحل تطور صناعة الحديد:

تطرق الإنسان على مر العصور فى رحلته لاستخلاص واستخدام الحديد الاستخدام الأمثل إلى عدة وسائل هى:

١- الأفران البدائية المسطحة:

عندما عبر الرومان القنال البريطانى نقلوا معهم مبادئ صناعة الحديد التى استخدمها الحيثيون، وفى خلال احتلالهم للجزر البريطانية بدأت صناعة الحديد تتبلور وتتخذ شكلا واضحا إلى حد ما، وقد استخدموا الأفران البدائية فكانوا يخلطون فيها خام الحديد والفحم الحجرى ويحصلون بعد التسخين على عجينة لينة من الحديد المطاوع تطرق وتشكل وقد سميت هذه الطريقة باسم "كاتالان" [٣].

٢- الأفران الخندقية "الأسطوانية" :

استمرت صناعة الحديد فى اعتمادها على الأفران البدائية حتى عام ١٣٥٠م عندما نجحت ألمانيا فى بناء أفران منخفضة ذات فتحة وقاع على شكل المخروط الناقص يصلها جسم اسطوانى، أطلقوا عليه الفرن الخندقى، وكان يصنع من الطفل وكسر الحجر، وفيه يتم شحن خام الحديد والفحم الحجرى من قمة الفرن، وذلك بعد غسيل الخام وتكسيره ثم يصهر مع الفحم النباتى فى هذه الأوان، بينما يدفع هواء تحت ضغط بسيط من أسفل الفرن وقد كانوا يستخدمون منافيخ يدوية لتمد الفرن بتيار الهواء اللازم [٤].

---

[١] مرجع رقم ٦، صــ ٣٢
[٢] مرجع رقم ٦، صــ ٣٢
[٣] مرجع رقم ٢٠ ، صــ ٤٧
[٤] مرجع رقم ٢٠ ، صــ ٤٧

وفيما بعد يجرى تركيز الحديد فى أفران فخارية صغيرة، وذلك بوضع فحم الحطب فى الأبواق أو الأنابيب التى ينفخ فيها الهواء ونتيجة هذه العملية كان يتم الحصول فى أسفل الفرن الفخارى على قطعة من الحديد الساخن التئ تزن الواحدة ما بين (١-٨ كجم) [١].

وبتكرار التسخين والطرق كان الحديد يتنقى ما به من خبث قدر المستطاع ثم يحول الناتج إلى أسلحة وأدوات منزلية. والحديد الحاصل نتيجة طريقة نفخ الهواء على الخامات تميز عن غيره بطراوته [٢].

- **تعلية الفرن الخندقى:**

عندما استخدم الإنسان طريقة النفخ التى تعمل بقوة الماء، استطاع أن يقوم بتعلية الفرن الخندقى ليسع كميات أكبر من الحديد.

وكانت كتل الحديد المستخلصة من هذه الأفران أكبر من تلك التى تنتج فى الأفران السابقة والتى لم يتيسر طرقها بالقوة العضلية، فلجأ الإنسان إلى قوة الماء فى تشغيل المطارق بدلا من قوته الطبيعية.

- **تكبير الفرن الخندقى:**

على مر الأيام تقدمت صناعة الحديد وزاد الطلب عليه فكان لابد من زيادة حجم الأفران كما زادت حرارتها مما أدى إلى إسالة الحديد الذى بالخام وتجمعه فى قاع الفرن بينما كانت تطفو مكونات الخام الأخرى على هيئة خبث على سطح الحديد.

٣- الفرن العالى :

أنشئ أول فرن عال فى ألمانيا سنة ١٧٩٦م وبدأ استخدامه مع تعلم فن صب الحديد فى عصر واحد، فقد كان الحديد المستخرج من الفرن يصب إما مباشرة أو غالبا يعاد صهره فى فرن صغير ثم يصب فى قوالب، وقد تعلم الإنسان استخلاص الحديد بالطريقة غير المباشرة من الفرن العالى، وهذه الطريقة أكثر إقتصادا من الطريقة المباشرة بالنسبة للكميات الكبيرة التى تنتجها، نظرا لإحتياج الحديد فى ذلك الوقت إلى كميات كبيرة من الفحم النباتى، وبازدياد الطلب على الحديد قلت كميات الفحم نتيجة قطع الكثير من الأشجار. وفى الواقع فإن الجوع الوقودى الحطبى نتيجة زوال الغابات دفع بإنجلترا فى الفترة الأولى من الثورة الصناعية إلى استيراد قسم كبير من حاجياتها إلى المعدن من روسيا، ثم كانت الضرورة لاستبدال الفحم النباتى بآخر معدنى.

---

[١] مرجع رقم ٦ ، صـ ٤١

[٢] مرجع رقم ٦ ، صـ ٤٢

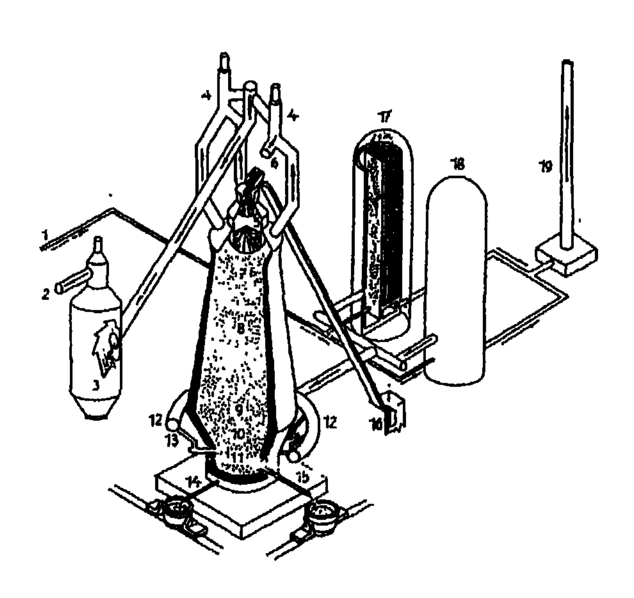
فدعت حكومة إنجلترا المخترعين إلى إيجاد الوقود البديل للفرن العالى. وفى القرن السابع عشر. حصلت تجارب بهذا الصدد، فاستعمل الفحم الحجرى فى إنجلترا وغيرها من البلدان الأوروبية خلال القرن الـ ١٧ وأوائل الـ ١٨، لكنها باءت بالفشل، لعدم معرفة درجات الحرارة اللازمة للحصول على فحم الكوك وأنواعه.

وفى عام ١٧٣٥ تم الحصول على فحم الكوك من الفحم الحجرى كوقود للفرن العالى بعد إجراء تجارب عديدة للوصول إلى النجاح الذى حصل على يد "إبراهام دبرى سن".

- **التغيرات فى الفرن العالى :**

ظهور البخار فى منتصف القرن الثامن عشر وتسبب فى إنقلاب صناعى كبير وفى تطور صناعة الحديد والصلب، نتيجة استخدام وسائل زيادة الهواء المنفوخ بواسطة الآلة البخارية على يد المهندس الإنجليزى ويلكنسون (١٧٢٧-١٨٠٨م) [1]، كما ظهرت الآلات الكبيرة التى أخذت تصنع من الحديد، ولذلك فإن هناك ارتباط كبير بين تطور إنتاج الحديد وبين ظهور البخار.

وبدأت منذ ذلك الوقت التحسينات والتطورات فى صناعة الحديد، هدفها تحويل طرق العمل البدائية إلى الطرق الآلية السريعة، وزيادة القدرة الإنتاجية للأفران.



(شكل ٤) وحدة الفرن العالى

١ – غاز نظيف، ٢ – إلى تنظيف الغاز، ٣ – فاصل الأتربة، ٤ – أنابيب التصريف، ٥ – الناقوس والقادس، ٦ – تفريغ ناقلة قلابة، ٧ – حلق الفرن، ٨ – المخروط العلوى، ٩ – البطن، ١٠ – المخروط السفلى، ١١ – المجمرة (منطقة الصهر)، ١٢ – أنبوبة الهواء الساخن، ١٣ – الودنات، ١٤ – صب الحديد الخام، ١٥ – صب الخبث، ١٦ – شحن ناقلة قلابة، ١٧ – تسخين الكاوبر، ١٨ – تسخين الهواء فى الكاوبر، ١٩ – المدخنة

---

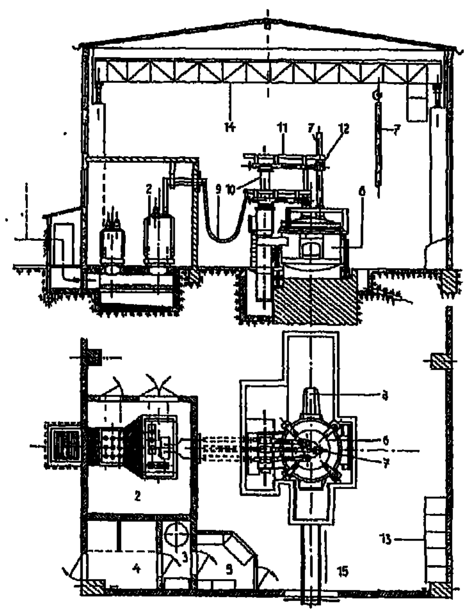
[1] مرجع رقم ٦، صـ ٦٥

وذلك نتيجة إتساع حجم الفرن العالى وزيادة إنتاجية الفرن نتيجة عملية تسخين الهواء، التى أهتم بها المهندس الإنجليزى (جورج نيلسون ١٧٩٢-١٨٦٥) فتسخين الهواء المنفوخ إلى حوالى ١٥٠-٣٠٠ درجة سمح بخفض إستهلاك الوقود بنسبة ٤٠% وأدى إلى الإرتفاع المفاجئ لإنتاجية الفرن، وفيما بعد استعملت غازات الفرن لتسخين الهواء المنفوخ وأدى ذلك إلى تغييرات فى بناء الفرن العالى وتكنولوجيا عملياته [1] (شكل ٥).

ومع بداية القرن الـ ٢٠ استخدمت الكهرباء فى صناعة الصلب لاسيما فى الأماكن التى تتوافر فيها الطاقة الكهربائية وذلك بعد تطوير الأفران واستخدام:

٤- الفرن الكهربائى:

وتعتمد هذه الأفران على الحديد الخردة بصفة أساسية، يضاف الحديد الخام حسب الحاجة، وقد بنى أول فرن كهربائى لاستخدامه فى صناعة الصلب فى ألمانيا عام ١٩٠٥م بمصنع Richard بمدينة ريشمند، ثم بنى فرنان فى الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٠٦م، وفى عام ١٩١٦م، فكانت ألمانيا أولى دول العالم فى إنتاج الصلب بواسطة الأفران الكهربائية [2].



(شكل ٥) فرن كهربائى

١ - هواء جوى ، ٢ - محطة المحولات ، ٣ - هواء مضغوط ، ٤ - غرفة الضغط العالى ، ٥ - لوحة تحكم ، ٦ - فرن كهربائى ، ٧ - إلكترودات ، ٨ - فوهة الصب ، ٩ - موصل كهربائى ، ١٠ - ترتيبة مسك الالكترودات، ١١ - ذراع حاملة، ١٢ - قامطة، ١٣ - خانات مساعدات الصهر، ١٤ - ونش علوى متحرك، ١٥ - إلى عنبر الخردة

[1] مرجع رقم ٦، صـ ٦٥

[2] مرجع رقم ٢٠ ، صـ ٦٤

ومن مميزات الفرن الكهربى:

١ – إمكانية تشغيله بسرعة.

٢ – سهولة التحكم فى نوع الصلب المصنوع فيه بإضافة معادن أخرى فى الأفران مثل النيكل والكروم والمنجنيز ولهذا فهو يستخدم فى صناعة الأنواع الجيدة والخاصة من الصلب.

٣ – كان سبب رئيسى لتهيئة السبل للتقدم العظيم فى صناعة أنواع ممتازة من الصلب.

٤– يمكن بواسطته إنتاج أجود أنواع الصلب من أردأ الخامات المستعملة.

الثورة الصناعية وتطوير صناعة الحديد:

إن نقطة الانطلاق فى الانتقال من الإنتاج المنيفاكتورى إلى الإنتاج الرأسمالى يكمن فى اختراع وانتصار الأداة الآلية التى حلت محل العامل الممسك بالأدوات، مما أدى إلى رفع إنتاجية العمل العديد من المرات.

فعملية الانتقال من الإنتاج المنيفاكتورى إلى الإنتاج المتكرر بالتكنيك الآلى وكذلك من تنظيم العمل المنيفاكتورى إلى تنظيم العمل فى الفبركة، هذه العملية تسمى الانقلاب الصناعى أو الثورة الصناعية [١].

هذا وقد ارتبطت المرحلة الأولى للثورة الصناعية بظهور الأدوات الآلية فى إنتاج النسيج، وقد كتب ماركس: "إن الثورة الصناعية فى القرن الثامن عشر انطلقت من الأداة الآلية، والآن فى كل مرة يتحول الحرفى أو المنيفاكتورى إلى إنتاج آلى، فإن نقطة الانطلاق تكون الأداة الآلية" [٢].

أما المرحلة الثانية فقد بدأت مع اختراع المحرك البخارى، الذى أصبح المنطلق لتشغيل الأدوات الآلية فى مختلف حقول الإنتاج.

والمرحلة الثالثة ارتبطت بالأخذ بالأدوات الآلية فى صناعة بناء المكائن أى باختراع الميكانيزم الناقل [٣].

أن الانقلاب التكنيكى فى بناء المكائن كان الحافز الأساسى لتطور صناعة التعدين فى مرحلة الثورة الصناعية، فمع تطور صناعة الآلات نما بشكل ملموس دور المعدن كمادة أساسية لإعداد الآلات، فكل الإضافات التكنيكية وأجزاء الآلة، كالأدوات العاملة والميكانيزمات وغيرها أصبحت تعد فقط من المعدن.

فطرق الحصول على الحديد فى مرحلة المنيفاكتورى لم يعد بإمكانها تلبية حاجات الإنتاج فى هذه المرحلة الجديدة، ولذلك فصناعة التعدين الممون: الأساسى بالحديد لصناعة إنتاج الآلات، كان عليها الانتقال إلى طرق جديدة لإنتاج الحديد. فكانت هناك ضرورة ملحة

---

[١] مرجع رقم ٦، صـ ٦٢
[٢] مرجع رقم ٧، صـ ٣٧٩
[٣] مرجع رقم ٦ـ صـ ٦٢

لاختراع تكنولوجيا جديدة للحصول على الفونت (الزهر) واستعمالها بشكل واسع، وأيضا في الأخذ بتحسين جذري في طرق تحويل الفونت إلى حديد.

وفي النصف الأول من القرن التاسع عشر تم التوصل لتجديد تكنيكي لصناعة التعدين، ولقد حدث ذلك على يد (كورت) البريطاني الذي اخترع آلة دلفنة (ترقيق المعادن) وضع تسميت المطرقة البخارية.

- **وحدة دلفنة (ترقيق المعادن) :**

تمت إدارة هذه الوحدة بالآلة البخارية وأيضا المطرقة البخارية، ولقد كان الإنتاج الضخم للحديد المحرك يستوجب المكننة، كما أن الدلفنة لعبت دورا كبيرا في إنتاج المعدن المنوع حسب مختلف حاجات النقل والصناعة والبناء.

وبدئ بإدخال وحدات الدلفنة للمعادن في أوائل القرن التاسع عشر، تعتبر وحدة (كورت) لدلفنة الصفائح هي الأولى من نوعها وحصل في العام ١٧٨٣م على براءة اختراع دلفنة الحديد القابل للمعالجة بواسطة مواسير خاصة.

وفيما بعد أدخلت العديد من التحسينات على عملية دلفنة الحديد، بحيث ارتفعت إنتاجية وحدات دلفنة الحديد.

- **المطرقة البخارية :**

وفي عام ١٨٣٩ صنع الميكانيكي الإنجليزي الشهير (تسميت) مطرقة جديدة تحرك على البخار، مما زاد من قوة المطرقة وانتشر استعمالها.

استخراج الحديد من المناجم:

حتى أوائل القرن الثامن عشر اقتصر استخراج فلزات الحديد على المكامن السطحية ونادرا ما كانت تحفر آبار في المناجم، باستثناء ما يعود منها للمعادن الثمينة، فالواقع أنه بالرغم من تقدم التكنيك واستعمال الآلة البخارية في الحفر لم تتوفر الجرأة للنزول عمقا أكثر من خمسين مترا، فالتطورات في المناجم كانت هائلة منذ أواسط القرن التاسع عشر، حيث أصبح النزول إلى عمق أكثر من ٢٠٠٠م للمعادن النادرة.

تطور نمو صناعة المناجم في العالم [1]
(متوسط الإنتاج السنوي بملايين الأطنان)

السنة	فلزات الحديد
١٨٠١ – ١٨٢٠	١,٨
١٨٢١ – ١٨٤٠	٤,١
١٨٤١ – ١٨٥٠	٩,٦
١٨٥١ – ١٨٦٠	١٥.–
١٨٦١ – ١٨٧٠	٢٠,٥

[1] مرجع رقم ٦٢، صـ ١٦٣

مراحل صناعة الحديد:

إن الحديد عنصر يوجد بكثرة فى باطن الأرض على هيئة مركبات كيميائية مصحوبة بكثير من الأخلاط الأرضية كالطفل والرمل وأحيانا بالصخور، ويسمى فى هذه الحالة الحديد الخام [1]، وهو يوجد فى الغالب على شكل:

أ- أكسيدات الحديد: وتشمل:

١ – الماجنيتيت
٢ – الهيماتيت الأحمر
٣ – الهيماتيت البنى

ب- كربونات الحديد: وتشمل:

١ – السيد بيريت.
٢ – الحديد الطفلى.
٣ – الحديد الأسود.
٤ – حديد كلفلندا.
٥ – الحديد الكبريتى.

ولتحويل الحديد الخام إلى حديد صالح للصناعة يجب إجراء عدة عمليات أهمها:

أولا: العمليات التجهيزية للحديد الخام:

تجرى على الحديد الخام بعض عمليات تجهيزية حتى يصبح صالحا للصهر ويتوقف عددها فى أية حالة على طبيعة الحديد الخام ونوعه [2]، وأهمها:

١ – عملية التكسير:

يتم تكسير الحديد الخام إلى قطع ذات أحجام مناسبة تسهل معها عملية الصهر فى الأفران، أما فى الأفران الحديثة فقد تم الاستغناء نهائيا عن تكسير الحديد.

٢ – عملية الغسيل:

يتم فصل الحديد الخام عن أخلاطه الرملية والطفليه.

٣ – التهوية:

يتم تعريض بعض أنواع معينة من الحديد الخام لفعل التأثيرات الجوية.

٤ – الفرز المغناطيسى:

يتم تحويل الحديد الخام المحتوى على مواد ومعادن لا مغناطيسية إلى مسحوق خشن، ويفرز الحديد منها بواسطة أجهزة مغناطيسية قوية.

---

[1] مرجع رقم ١٨، صـ ١٨
[2] مرجع رقم ٥، صـ ٢٠

ثانياً : عملية التكليس:

وهى تجرى على الحديد الخام إذا كان فى أحد الحالات التالية:

١ – على هيئة كربونات: فيتم تحويل كربونات الحديد إلى أوكسيد الحديد.

٢ – الماء داخلا فى تركيبة الهيماتيت البنى: فيتم طرد الماء منه.

٣ – به كبريت أو مواد متطايرة: فيتم طرد جميع المواد المتطايرة منه.

ويتم ذلك بتسخين الحديد الخام ببطء على درجة حرارة أقل من درجة حرارة صهره وفى مورد غزير من الهواء، فتتأكسد المواد الغريبة وتخرج على شكل غازات، وما يتبقى بعد ذلك يكون صالحاً للصهر [1].

ثالثاً : عملية الصهر:

تتم فى أفران خاصة مثل الفرن العالى، فتشحن بالحديد الخام ومعه ما يلزمه من وقود والمواد المساعدة للصهر وذلك تحت تأثير تيار شديد من الهواء ليساعد على الاحتراق والاختزال، والنواتج الأساسية لهذه العملية هى:

١- الغازات:

هى خليط من غازات مختلفة ممتزجة بعضها ببعض ناتجة عن عملية الصهر، ومنها ما يقبل الاشتعال كأول أكسيد الكربون والهيدروجين، ومنها ما لا يقبل الاشتعال كثانى أكسيد الكربون والأزوت.

٢- خبث الحديد:

يستخدم هذا الخبث فى صناعة بعض أنواع الأسمنت وفى تعبير الطرق.

٣- الزهر الخام:

إن المعدن المنصهر يسمى عند استخراجه زهراً خاماً، وهو يستقبل فى قنوات مطبوعة فى الرمل على فرش مبسط أمام الفرن ومرتفع قليلاً عن سطح الأرض ثم يترك ليبرد، ثم يرفع من القنوات فيكون على شكل كتل منشورية قطاعها على شكل (D) وهى تسمى بتماسيح الزهر الخام، والتى يتم منها استخراج:

أ] الحديد الزهر:

إن الحديد المستخرج من الأفران والذى يسمى بالزهر الخام سواء أكان سائلاً أو صلباً على شكل تماسيح يحتوى عادة على كمية غير قليلة من الكربون والسليكون والفسفور والكبريت وغير ذلك من المواد التى يتشربها أثناء عملية الصهر فى الأفران ولذلك فهو لا يصلح بهذه الحالة للاستعمال مباشرة فى صناعة المسبوكات.

---

[1] مرجع رقم ١٨ ، صـ ١٠

استخلاص الحديد الزهر:

ولجعل الزهر الخام صالحا يلزم إعادة صهره إما فى بواتق معرضة لنار قوية ناتجة من احتراق فحم الكوك أو فى أفران خاصة، فيتخلص من بعض المواد الغريبة الموجودة به، ثم تتغير نسبة تركيبه وفقا لنوع المشغولات المطلوبة منه ثم يصب فى قوالب ويطلق عليه حينئذ لفظ الحديد "الزهر".

أهم خواص الحديد الزهر:

١- خواص ميكانيكية:

- أقل أنواع الحديد نقاء. لاحتوائه على نسبة عالية من الكربون.
- أنشف من الحديد المطاوع.
- يبلغ إجهاد الشد Tensile stress من ١٠ إلى ٢٤ طن فى البوصة المربعة.
- لا يمكن سحبه ولا طرقه.
- غير قادر على تحمل الصدمات.
- أقل مقاومة للثنى والالتواء من المطاوع لذلك تصنع منه اسطوانات المحركات وقواعد الماكينات وغلاف الطلمبات الخارجى وما شابه [١].
- مقاوم جيد للضغط.
- لا يمكن لحامه إلا بالكهرباء أو بطريقة الأكسجين والأستيلين.
- أفضل استخداماته: مواسير الصرف الصحى، المزاريب، قواعد الآلات وأغطية غرف التفتيش والصرف وما شابه [٢].

٢- خواص كيميائية:

تأثير الهواء الجوى: لا يتفاعل مع الهواء، ويتميز بشدة مقاومته للصدأ وشدة تحمله للحرارة [٣].

وأهم أنواع الزهر هى:

أ - زهر رمادى خام:

هو أصلح أنواع الزهر لعمل المسبوكات الزخرفية الدقيقة، كما يصلح للتحويل إلى حديد مطاوع.

ب- زهر خام منقط:

وهو يصلح للمسبوكات المتينة كما فى أجزاء الآلات والمحركات.

جـ- زهر خام أبيض:

هو أكثرهم هشاشة مقاومة للضغط، وأقل مقاومة للثنى والالتواء والشد، ولا يصلح لعمل المسبوكات ولكنه يستعمل لتحويله إلى حديد مطاوع.

---

[١] مرجع رقم ١٨، صـ ٢٣
[٢] مرجع رقم ٢ ، صـ ٧٣
[٣] مرجع رقم ٢ ، صـ ٧٣

بـ] الحديد المطاوع:

سمى بذلك نظراً لقابليته وطواعيته للطرق والتشكيل دون أن ينكسر أو يتفتت خلافـــاً للحديد الزهر وبعض أنواع الصلب الناشف.

استخلاص الحديد المطاوع:

يستخلص إما من الحديد الخام مباشرة أو من الزهر الخام وذلـك بـاختزال كميــة الكربون والمواد الأخرى الداخلة فى تركيبه، ويكون ذلك بإحدى الطرق التالية:

١- طريقة التكرير:

يتم الاختزال فيها بفعل الهواء.

٢- طريقة التقليب:

سميت كذلك لأن المعدن يقلب فيها أثناء تحويله، ويوجد طريقتان للتقليـــب كمـــا يلى:

- **الطريقة الرملية**: ويتم فيها أغلب الاختزال بفعل أكسيد الحديد أو بعض المواد المحتوية عليه.
- الطريقة الجافة : والاختزال يتم أغلبه بتأثير الهواء المار فى الفرن.

أهم خواص الحديد المطاوع:

١- خواص ميكانيكية:

١- معدن صلد وتختلف درجة الصلادة تبعاً لكمية الكربون الداخلة فى تكوينه.

٢- يتراوح إجهاد الشد من ٣٠ إلى ٤٠ طن على البوصة المربعة.

٣- معدن مرن وتختلف درجة المرونة تبعاً لكمية الكربون الداخلة فى تركيبة.

٤- قابل للسحب والطرق إلى ألواح رقيقه سمكها $\frac{١}{٧٧}$ من البوصة.

٥- قادر على مقاومة الصدمات.

٦- قابل للثنى والالتواء.

٧- قابل للسك.

٨- سهل الالتصاق واللحام [١].

٩- يصلح لصناعة مواسير المياه والسلاسل والمسامير والمفصلات والصواميل ومـــا شابهه [٢].

---

[١] مرجع رقم ١٨، صـــ ٢٦

[٢] مرجع رقم ٢ ، صـــ ٧٤

٢- خواص كيميائية:

١- **تأثير الهواء الجوى:** لا يتأثر بالهواء الجاف فى درجات الحرارة العادية، ويحترق إذا سخن فى الهواء ويتكون نتيجة الاحتراق أكسيد الحديد المغناطيس.

٢- **تأثير الماء:** الحديد المسخن لدرجة الاحمرار يحلل بخار الماء الساخن إلى أكسيد الحديد المغناطيس ويتصاعد غاز الأيدروجين.

٣- **تأثير الأحماض:** يذوب فى حامض الأيدروكلوريك المركز والمخفف منتجاً كلوريد الحديد ويتصاعد الأيدروجين.

جـ] الحديد الصلب:

يطلق هذا الاسم على بعض مركبات الحديد والكربون المختلط بنسب صغيرة من المواد الأخرى كالسليكون والمنجنيز والكبريت والفسفور.

وهو يشتمل على أنواع كثيرة مختلفة التركيب والخصائص، منها ما هو شديد الصلابة والمتانة ومنها ما يشابه الحديد المطاوع فى كثير من خصائصه بل ويزيد عنه فى الليونة ولكنه يختلف عنه فى سهولة قابليته للصهر والصب فى قوالب وفى شكل مقطعه، ومنها ما ينفرد بصفات خاصة تكاد تجعله معدنا قائما بذاته [١].

وهو يسمى بحسب طريقه صناعته مثل : صلب توماس، صلب سينزمارتن والصلب الكهربى.

صناعة الصلب:

بداية صناعة الصلب:

بدأت صناعة الصلب بعد صناعة الحديد بأحقاب طويلة، وكان أساسها تحويل الحديد المطاوع اللين المستخرج من الأفران إلى صلب قوى، بزيادة نسبه الكربون فى الحديد (حتى ٢,٠٦% كحد أقصى) [٢]، لذا قامت محاولات فى العصور القديمة لجمع الحديد المطاوع المسخن فى درجة الاحمرار مع مصدر الكربون فى أوعيه خاصة "بوتقة" وكانت النتيجة أن أمتص الحديد بعض الكربون متحولاً إلى صلب، وبهذه الوسيلة بدأت صناعة الصلب فى الهند ودمشق وطليطلة بأسبانيا قبل ١٠٠٠ سنه ميلادية.

ولم يعرف الغرب هذه الطريقة إلا فى العصور الوسطى، وفى عام ١٦٤٢م عرفت إنجلترا طريقة البوتقة وكان سعر الصلب غالياً فكان يساوى خمسه أضعاف ثمن الحديد، وبالتالى اقتصر استعماله على بعض الأدوات لقطع الآلات. واستمرت هذه الطريقة حتى الانقلاب الصناعى فى أواخر القرن الثامن عشرة، ومع ازدياد عدد أفران التقليب التى

---

[١] مرجع رقم ١٨، صـ ٢٦-٢٧

[٢] مرجع رقم ٦ ، صـ ٦٧

أخترعها هنرى كورت سنه ١٧٨٤م، فقد كانت هذه الطريقة بطيئة وغير كافية لمسايره النهضة الصناعية الكبرى التى ظهرت فى تلك الفترة، علاوة على أن دور "المقلبيين" كان شاقا ومضنيا، إذ كان على المقلب – بعد الانتهاء من عملية التقليب – أن يجزأ الحديد المتعجن على هيئة كتل صغيرة متعددة تخرج من الفرن الواحدة تلو الأخرى ثم تطرق للتخلص من بقية الخبث [١].

تطور صناعة الصلب:

لقد كان يحصل على الصلب من الحديد الزهر المذاب بتنقيته، بواسطة عملية الأكسدة المتتالية التى تؤدى إلى التخلص من قسم كبير من الكربون والعناصر الأخرى المضرة، وهذا يفسر كون الصلب أكثر كلفه من الحديد الزهر.

وفى النصف الأول من القرن ١٩ أجريت دراسات فى كل من إنجلترا وألمانيا وروسيا وغيرها لمعرفة خصائص الصلب، وعرفت طرق جديده للحصول عليه. فالمعدنون الروس قاموا بأبحاث قيمه لتحسين طرق الحصول على الصلب من البواتق، وتمت نجاحات كبيرة على يد مهندس (باقل بيتروفتش أنوسوف)، الذى تمكن من إعداد الصلب رفيع النوعية، الذى يستعمل فى إنتاج السلاح الأبيض، كما حسن طريقة إنتاج أنواع الصلب الممتازة، وأعلن ذلك فى ١٨٤١م.

وفى روسيا تمكن "أبو خوف" (١٨٢٠ – ١٨٦٩) من الحصول على الصلب المتجانس من المحولات (الأوعية الكبيرة) بدل البواتق وبسعر أرخص من الموجود بألمانيا وإنجلترا [٢].

أنواع الصلب:

أن أنواع الصلب مهما اختلفت فى خصائصها وتركيبها وصفاتها فإنها تنقسم إلى قسمين هما:

١- الصلب الكربونى:

وهو يشتمل على جميع الأنواع المختلفة التى تكتسب صفاتها الخاصة من وجود عنصر الكربون بها، بغض النظر عن العناصر الأخرى الداخلة عرضا فى تركيبها، وإن كان وجود هذه العناصر يعدل خصائص هذه الأنواع دون أن يفقدها شخصيتها.

- **أنواع الصلب الكربونى:**

وهى تتعدد باختلاف نسبة الكربون الداخلة فى تركيب كل منها كما يلى:

---

[١] مرجع رقم ٢٠ ، صـ ٥٦

[٢] مرجع رقم ٦ ، صـ ٦٨

أ – الصلب الطرى (منخفض الكربون):

وهو شديد الشبه بالحديد المطاوع، وأهم خصائصه:

١- إنخفاض نسبة الكربون فيه فتبلغ من ٠,٠٥% إلى ٠,٢٥% تقريبا.
٢- عالى الجودة والمتانة وسهولة الصنع.
٣- إمكانية إنتاجه بكميات كبيرة بالوسائل الحديثة.
٤- قليل التكلفة.
٥- سهل اللحام.
٦- قابل للكبس مع قليل من العناية.

ويوجد منه أنواع تعادل الحديد المطاوع فى سهوله لحامه ولكـــن لارتفـــاع تكـــاليف صنعها يحول دون استعمالها بكثرة فى الأعمال العادية [1].

والجدول الاتى يبين تركيب مينة من الصلب الطـــرى واخرى من الحديـــد المطاوع الجيد على سبيل المقارنه :

التركيـــــب	فسفـور	كربـون	سليكون	منجنيز	خبـث	حديـد	الجملـة
صلب طـــرى	ر٠٥	٢ر٢٠	ر٠٢	ر٥٠	ـــ	٩٩ر١٨	٩٩ر٩٥
حديـد مطـاوع جيـــــد	ر١٦	ر٠٤	ر٢٥	ر٠١	٢ر٦٦٠	٩٦ر٨٥	٩٩ر٩١

(شكل ٦)

ب – الصلب المتوسط (متوسط الكربون):

وأهم خصائصه:

١- تتراوح نسبة الكربون فيه من ٠,٢٥% إلى ٠,٦% تقريبا.
٢- قابل للطرق واللحام كالصلب الطرى تماما.
٣- بعض أنواعه تقبل التقسية كالصلب الناشف.

جـ – الصلب الناشف (عالى الكربون):

وأهم خصائصه:

١- تتراوح نسبة الكربون فيه من ٠,٦% إلى ١,٨% تقريبا.
٢- انشف من الصلب الطرى والمتوسط.
٣- يقبل عملية التقسية والمراجعة الحرارية.
٤- صعب اللحام جدا فيلزم تساوى نسبة الكربـــون بيـــن القطعتيـــن المطلـــوب لحامهما.

[1] مرجع رقم ١٨، صـــ ٢٨-٢٩

٢- صلب السبائك :

ويطلق على جميع الأنواع التى تكتسب صفاتها البارزة من معدن آخر داخل فى تركيبها زيادة عن عنصر الكربون.

أنواع صلب السبائك:

وهى أنواع متعددة تستعمل اليوم فى كثير من الأعمال الهندسية كما يلى:

أ) صلب السبائك للمنشآت الآلية:

ويشمل على جميع الأنواع المستخدمة فى صنع الأجزاء المهمة من المحركات، ويتميز بـ : المتانة ومقاومة الصدمات والحرارة.

وأهم أنواعه:

١] الصلب النيكلى:

وهو يشمل جميع الأنواع التى يدخل النيكل فى تركيبها وأهم خصائصه :

أ - نسبة النيكل ٣% فأكثر.

ب - يتميز بالصلابة والمتانة.

جـ- قابل للتمدد ومقاومة الحرارة.

د - غير قابل للتآكل بفعل الصدأ والأملاح إذا زادت نسبة النيكل إلى ٣٠%.

٢] الصلب النيكلى الكرومى:

وهو يحتوى على نسبة معتدلة من النيكل ونسبة أقل من الكروم، وأهم خصائصه:

أ - المتانة التى ترجع لوجود الكروم به.

ب - يتحمل الصدمات الشديدة.

جـ- يستخدم فى صناعة المواسير الداخلية للمدافع السريعة.

٣] الصلب الكرومى الفناديومى:

وهو يحتوى على نسبة معتدلة من الكروم والفاناديوم وأهم خصائصه:

- شديد المتانة لارتفاع نسبة الكروم به.

ب) صلب السبائك للأغراض الكهربائية:

وهو يشمل على جميع الأنواع المستخدمة فى صنع الأجزاء التالية:

١- قطع المغناطيس اللازمة للتليفونات والعدادات الكهربائية والأجهزة الكهربائية التى تحتاج لقطع مغناطيسية دائمة.

٢- القطع اللامغناطيسية كزنبركات الساعة ورقاصاتها وأغطية القطع المغناطيسية وغيرها.

وأهم المعادن الداخلة فى تركيب هذه الأنواع هى: الكروم والمنجنيز، التنجستن والموليدنيم، الفاناديون، التنيتانيوم والكوبالت.

جـ) الصلب الذى لا يصدأ :

وهو يدخل فى تركيبه الكروم والنيكل والنحاس بنسب مختلفة تبعا لنوع المشغولات المطلوب صنعها منه.

وأهم أنواعه:

١- الصلب الطرى القابل للتمدد.
٢- الصلب الناشف المتين.
٣- الصلب غير المتأثر بفعل المغناطيس.

وأهم خصائصه:

- مقاوم للصدأ مهما طال تعرضه للهواء.
- قابل للطرق والضغط.
- سهل التخمير واللحام.
- بعض أنواعه لا تتأثر بالأحماض.
- سهل التشكيل فتصنع منه الألواح والمواسير والأسياخ والأسلاك .. إلخ

أهم استخداماته:

- محابس البخار وريش الدوارات البخارية (التوربينات)
- بعض أجزاء الطلمبات وكباسات الهواء.
- الأجزاء المعرضة للماء فى السيارات.
- أدوات المائدة والأدوات الجراحية.
- أعمال الديكور مثل عمليات التكسيات المختلفة للواجهات والحوائط وغيرها.

د) صلب سرعات القطع العظيمة:

سمى بهذا الاسم لكونه يمكن تشغيله بسرعة عظيمة فى القطع فيزداد المحصول الناتج منه.

يشتمل على أنواع تختلف نسبها باختلاف نوع الصلب والغرض المطلوب من أجله. وعموما يحتوى على:

- الكروم بنسبه ٢,٥% إلى ٣,٥%.
- تنجستن بنسبة ١٤% إلى ١٧% أو أكثر.
- يحتوى أحيانا على الفاناديوم.

وأهم استخداماته:

أحسن أنواع العدد القاطعة من مثاقيب وسكاكين وفريزات ومقصات ومناشير والمقاشط [1].

---

[1] مرجع رقم ٥، صـ ٤٩-٥٠-٥١

الفصل الثانى:

تشغيل الحديد ومجالات استخدامه



مما لاشك فيه أن خامة الحديد التى عرفها الإنسان ساهمت فى تطوير أدائه والارتقاء بحياته، واستطاع من خلالها الحصول على منتجات له.. ثم توصل إلى صناعة سبائك الصلب من خلال خلطه مع غيره من المعادن من أجل تلافى عيوب هذه الخامة، ومحاولة الارتقاء بها وبمنتجاتها إلى تحقيق آماله التى يطمع لها بها.. هذه الخامة كانت نقلة حضارية للإنسان فى مراحل حياته المختلفة من خلال المعدات التى استطاع أن ينتجها منها لمساعدته فى حياته اليومية وتطويره المستمر لها فى سبيل الوصول إلى أعلى معدلات الأداء لها سواء يدوياً أو ميكانيكياً.

وبالطبع .. فقد شهدت الحقبات المتوالية من الزمن صراع الإنسان مع الآلة ومحاولة تطويره المستمر لها من خلال إحلال الجديد من الخامات محل الأصل القديم لها، ومن خلال ابتكار الإنسان لسبائك المعادن التى يمكن أن تؤدى دوراً جديداً بمعدلات عالية فى مجال الإنتاج للآلات التقليدية.

ويعتبر معدن الحديد على مر العصور.. ومنذ اكتشاف الإنسان له، ومعرفته واستخدامه فى مختلف جوانب حياته اليومية.. من أهم الخامات التى ساهمت فى تنفيذ الكثير من ابتكاراته واختراعاته فى مجالات متعددة من مجالات حياته. وبالطبع.. فقد اختلفت طرق استغلال الإنسان وتشغيله وتشكيله لخامة الحديد تبعاً للغرض من استخدامها، حيث بدأت بالطابع البدائى اليدوى الذى أعتمد على أسلوب التسخين والطرق لتشكيل الخامة بالصورة التى يحتاج إليها الإنسان.

ولقد ساعده على هذا العديد من الأدوات والمعدات التى ابتكرها ووجدها مناسبة لتأدية دورها فى مجال الأعمال التى يدخل فى تشكيلها وتصنيعها خامة الحديد ومشتقاته وسبائكه .. والتى يتضح معها أن استخدامات الحديد ترتبط بصلة وثيقة بأساليب تنفيذ الأعمال التى يدخل فيها، إلى جانب الأدوات الخاصة بمراحل التنفيذ والتشغيل لها.

- **الأساليب الصناعية المستخدمة فى تنفيذ الأعمال الحديدية الزخرفية:**

وتتم هذه الأساليب من خلال خطوات معينة أهمها:

١- وضع التصميم المطلوب طبقاً للأبعاد الحقيقية.

٢- أخذ أبعاد كل قطعة لتحديد انفرادها.

٣- التشكيل بالحدادة. (اليدوية والآلية).

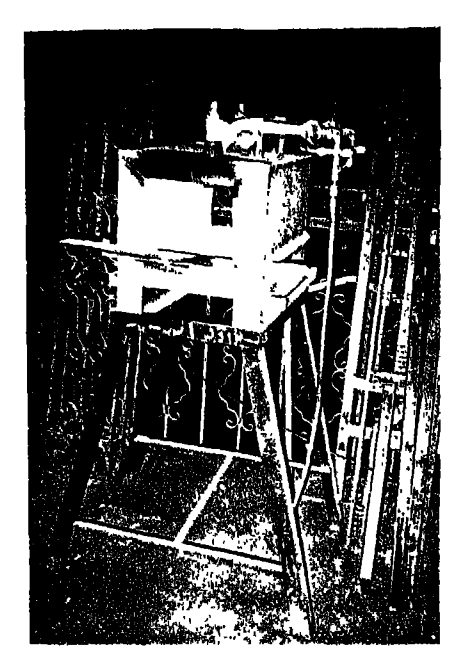
[أ] الحدادة اليدوية:

وهى تعتمد على معدات وعدد وأدوات تستخدم باليد والتى يتم بها التشكيل دون الاستعانة بمعدات ميكانيكية أو قوالب خاصة [1].

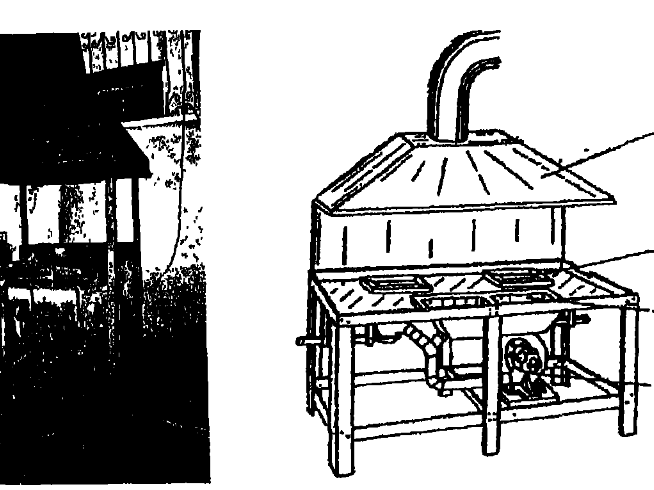
- **أهم معدات الحدادة اليدوية :**

١) أداة التسخين "كور الحدادة" :

وهو نوعان ثابت ومتنقل، منه الحجم الصغير والكبير ويصنع من الحديد الزهر أو الواح الصلب "الصاج"، ويستخدم فيه الغاز (شكل ٧) أو الفحم الحجرى (شكل ٨) أو الكوك كوقود، ويصل إليه الهواء المضغوط اللازم لاحتراق الفحم بواسطة مروحة خاصة يدوية أو كهربائية عن طريق ماسورة تنتهى "بودنة"، وتنطلق غازات الاحتراق إلى الخارج عن طريق مدخنه أو يتم سحبها بمروحة (شفط) إلى الخارج.



(شكل ٧) كور الحدادة بالغاز



(شكل ٨) كور الحدادة الثابت بالفحم

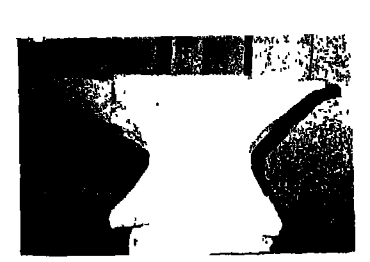
١- موقد النار (المجمرة). ٢- نافخ (منفاخ) يعمل بمحرك كهربائى.

٣- خزان تبريد (تسقية). ٤- غطاء المدخنة.

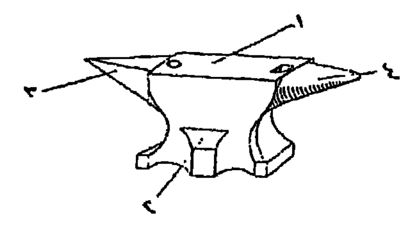
[1] مرجع رقم ١٠، صـ ١٦٢

٢) السندان:

ويستخدم لتشكيل المطروقات عليه حيث تجرى عليه عمليات الحدادة المختلفة مثل الفلطحة والتربيع والإطالة وغيرها ويصنع السندان من الصلب، ويكون وزنه كاف لجعله ثابتاً أثناء العمل، هو نوعان ذو قرن واحد (الإنجليزى) (شكل ٩) أو ذو قرنين (الفرنسى) (شكل ١٠).



(شكل ٩) السندان الإنجليزى



(شكل ١٠) السندان الفرنسى

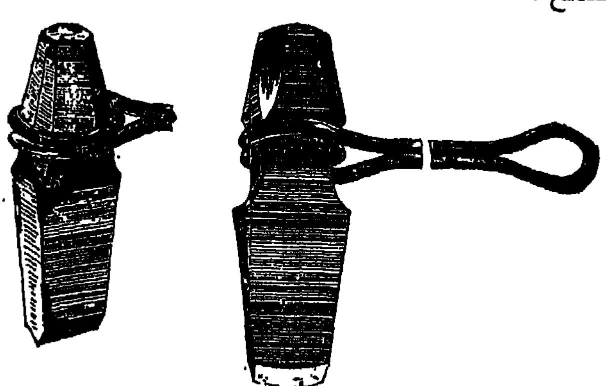
١- وجه السندان. ٢- كعب السندان.
٣- قرنة السندان المربعة. ٤- قرنة السندان المستديرة.

٣) المقاطع:

وهى نوعان (شكل ١١):

أ - نوع للقطع البارد، ذو زاوية سن ١٤٠° تقريباً.

ب - نوع للقطع على الساخن، بزاوية سن ٣٠° ويسن ويقس حده بالمعالجة الحرارية لاكتساب درجة الصلادة المناسبة دون باقى جسمه، ويتكون من قطعتين أحدهما توضع فى ثقب السندال، والأخرى ذات اليد تستعمل بمعرفة الصانع .



(شكل ١١) المقاطع

٤) البلص:

ويوجد عدة أنواع من البلص منها ما يلى[١] (شكل ١٢):

أ - بلص النواة:

يشبه المقطع غير أنه غير حاد السن. ويستخدم فى عمليات السحب والطرق المتسلسل.

ب - بلص مسطح:

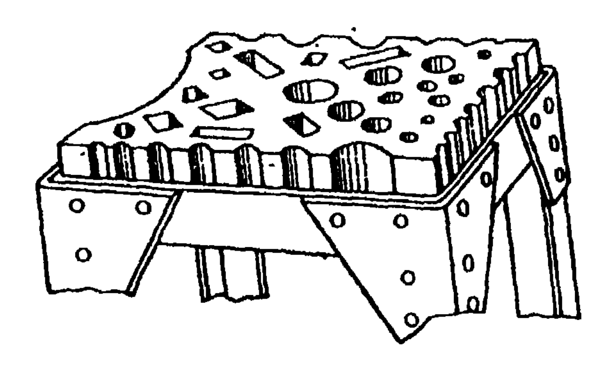
وهو قطعه واحدة ويستخدم لتسوية السطح. وقد يكون سطحه مربعا أو مستطيلا.

جـ - بلص ملف:

يتكون من قطعتين، ويستخدم لعمل السطوح الأسطوانية.

٥) زهرة الحداد:

هى لوحه من الزهر المسبوك سمكها حوالى ١٠سم، تركب على حامل قوى من الزهر، بها فجوات دائرية ومربعة ومسدسة بأبعاد مختلفة بالإضافة إلى تجاويف منوعة بجميع أضلاعها، ويستخدم فى التشكيل شبه الدائرى بأنواع مختلفة (شكل ١٣).

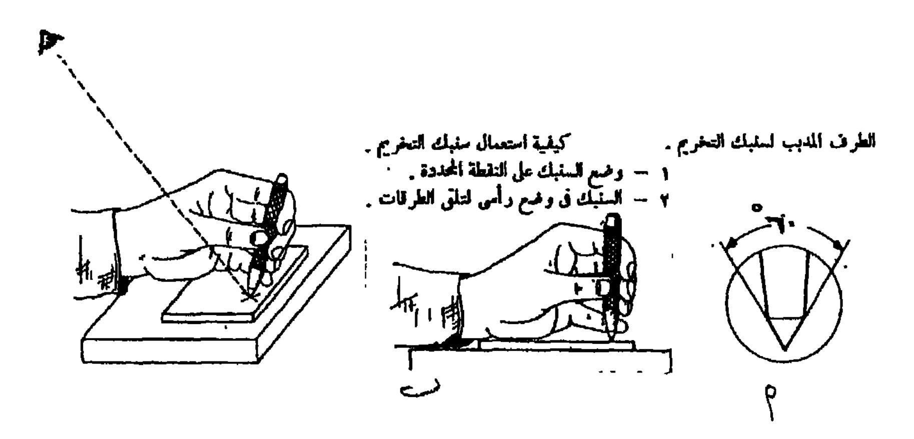


(شكل ١٣) زهرة الحداد

١ مرجع رقم ٥، صـ

٦) السنبك :

يستخدم لعمل الثقوب ومقطعه قد يكون مربعا أو مستديرا، وجوانبه مسلوبة، وطرفه مسطح "غير حاد". يستخدم فى ثقب الشغلة بالطرق على رأسه فوقها، وهو ذو مقاسات مختلفة لتحقيق كافة أغراض التخريم اليدوى (شكل ١٤).



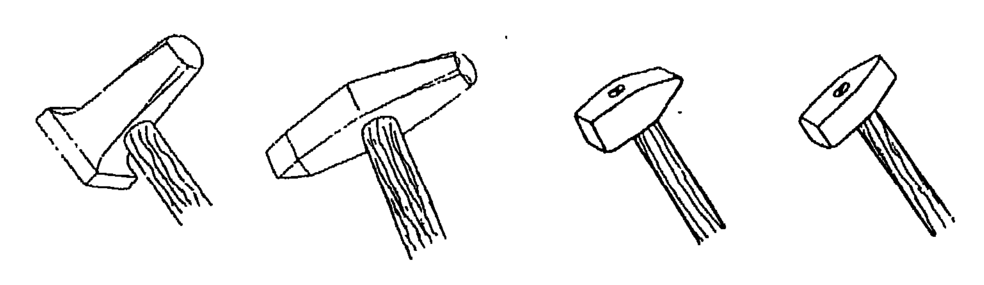
(شكل ١٤) السنبك

• أهم عدد وأدوات الحدادة:

ويمكن حصر عدد وأدوات الحدادة فيما يلى:

١) المطارق:

وتستخدم فى الطرق على الشغلة لتشكيلها. وتعتمد شده الطرق على وزنها وسرعتها أثناء ملامستها للشغلة. وتتراوح أوزانها بين ١–٢كجم للمطرقة الصغيرة، وبين ٥–٧كجم للمرزبات، وتصنع من الصلب المسبوك (شكل ١٥).



(شكل ١٥) المطارق

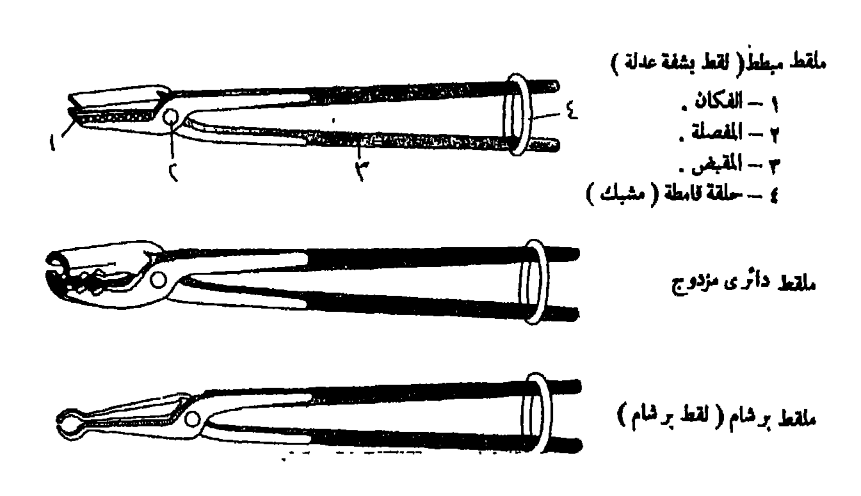
٢) الملاقط :

- وهى تستخدم للقبض على الشغلة عند تسخينها أو استعمالها ساخنة.
- وهى على عكس الملاقط المستعملة فى أشغال المعادن الأخرى، فتتميز بمقابض طويلة تقى الحداد من درجة حرارة الشغلات.
- كما أن أشكالها وأحجامها مختلفة بحيث تناسب كافة الأغراض.
- فشكل الملاقط يختلف باختلاف الغرض المستعمل من أجله، ومنه العديد من الأنواع (شكل ١٦) :

أ – المبطط

ب- دائرى مزدوج

ج- برشام



(شكل ١٦) أنواع الملاقط المختلفة

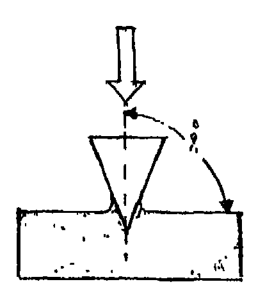
أهم عمليات التشكيل بالحدادة اليدوية:

١- القطع:

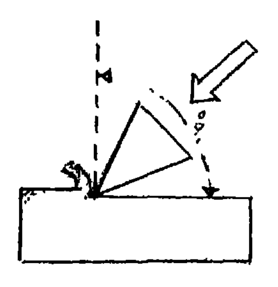
ويتم القطع لتجهيز الخامات اللازمة لتنفيذ المفردات المكونة للحشوة طبقاً لأطوالها المطلوبة [١]. أو لتسوية الأطراف والحواف، وتتم هذه العملية على البارد أو الساخن بواسطة المقاطع المتنوعة ومن أهمها ما يلى:

أ- القطع بواسطة الأجنة (التأجين):

يستعمل التأجين لفصل قطع المعادن (شكل ١٧)، ولم يعد يستعمل فى الوقت الحالى إلا فى حالة تعذر استخدام الماكينات الحديثة لأسباب فنية أو اقتصادية، وتستخدم لهذه العملية ما يلى:



أ - وضع الحد القاطع أثناء عملية الفصل وتعمل القوة المؤثرة على زاوية ٩٠° مع سطح الشغلة.



ب- وضع الحد القاطع أثناء فصل رائش المعدن، وتعمل القوة المؤثرة فى خط عمودى على ظهر السفين.

(شكل ١٧)

١) الإسفين:

هو أساس كل الحوافى القاطعة، ويستخدم فى فصل قطعة الشغلة، ويجب مراعاة عاملين هامين عند استخدامه:

أ - القوى المسلطة على الإسفين

ب- زوايا الحد القاطع

٢) الأجنة:

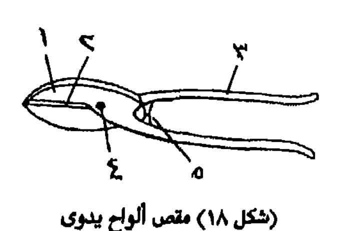
ويكاد ينحصر استخدامها فى الوقت الحالى على الأعمال التمهيدية والإصلاح والتشطيب. وهى تستخدم لإزالة أو فصل طبقة من المعدن. وفى الحالتين تكون حركة الأجنة واحدة، ففى البداية يتم حز المعدن بواسطة الحد القاطع، وكلما زاد تغلغل حد الأجنة تمزقت بنية المعدن وانفصلت عن بعضها البعض.

---

[١] مرجع رقم ١٠، صـ ٨٥

ب- القطع بواسطة المقصات اليدوية (القص):

يمكن فصل المعادن بواسطة مقص الألواح اليدوى دون التسبب فى فقد نسبة كبيرة من الخامة أو الحاجة لجهد كبير فى التشطيب، وهى تستخدم فى الألواح الرقيقة التى يستجيب سمكها للقص بيد واحدة (شكل ١٨).



١- سلاح المقص.
٢- الحد القاطع.
٣- مقبض.
٤- مسمار ملولب.
٥- مصد لتحديد مشوار السلاح.

(شكل ١٨) مقص ألواح يدوى

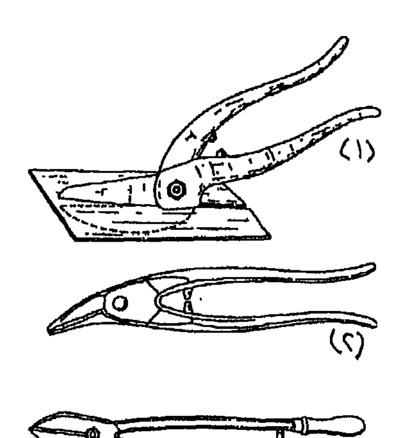
- **المقصات أنواع** (شكل ١٩):

١- مقص الألواح:

وهو يستخدم فى قص شرائط طويلة.

٢- مقص الثقوب:

وهو يستخدم لقص المنحنيات ذات الأقطار الصغيرة.

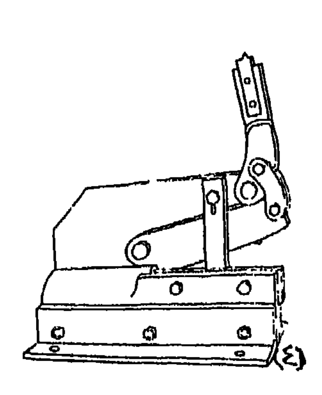


٣- مقص التزجة:

ويثبت الجزء السفلى منه فى منجله، وهو أكثر ثباتا من المقصات اليدوية المعتادة، كما أن مقبضه أطول، ويستخدم فى قص الألواح التى تزيد تخانتها عن ٢,٥مم.

٤- المقص ذو القاعدة:

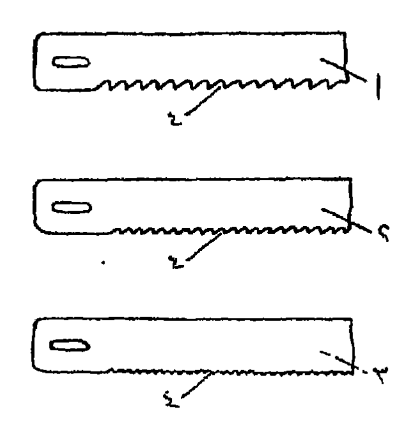
وهو مزود بوسيلة ارتكاز لحمل اللوح المراد قصه. وليس على العامل إلا توجيه اللوح فقط، يستخدم فى قص الألواح التى يزيد سمكها عن ٢,٥مم.

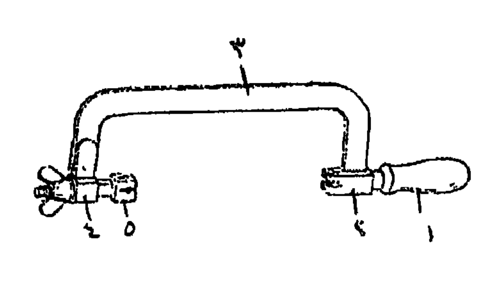


(شكل ١٩) أنواع المقصات

جـ- القطع بواسطة المنشار الحدادى:

يستخدم فى قطع الخامات المعدنية مختلفة التخانات والقطاعات (شكل ٢٠)، ويتحول المعدن المقطوع إلى برادة (رايش) عند نقطة عمل المنشار، ونحصل بهذه الكيفية على قطع نظيف لا يحتاج إلا إلى قدر بسيط من التشطيب، ولا يضيع إلا قدر ضئيل من المادة. وتنقسم أنواعه طبقا لخشونة أسنانه (شكل ٢١) فمنه [1]:





(شكل ٢١) منشار قطع المعادن اليدوى
المسافات بين الأسنان (الخطوة)
١- صفيحة ذات أسنان خشنة من ١٤ إلى ١٦ سن فى كل ٢٥مم.
٢- صفيحة ذات أسنان متوسطة ٢٢ سن فى كل ٢٥مم.
٣- صفيحة ذات أسنان دقيقة من ٣٢ سن فى كل ٢٥مم.
٤- خطوة السن (المسافة بين الأسنان).

(شكل ٢٠) منشار قطع المعادن اليدوى
(المنشار الحديدى)
١- المقبض.
٢- قامطة مثبتة فى المقبض.
٣- إطار المنشار.
٤- دليل.
٥- قامطة بعصفورة لشد صفيحة المنشار.

١- المناشير ذات الأسنان الخشنة:

وتستخدم لقطع المعادن الطرية والبلاستيك.

٢- المناشير ذات الأسنان المتوسطة:

ويستخدم لقطع الصلب متوسط الصلادة والمواسير والمعادن سميكة المقطع.

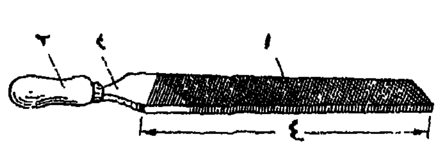
٣- المناشير ذات الأسنان الدقيقة:

ويستخدم لقطع المواد رقيقة السمك مثل المواسير ذوات الجدران الرقيقة.

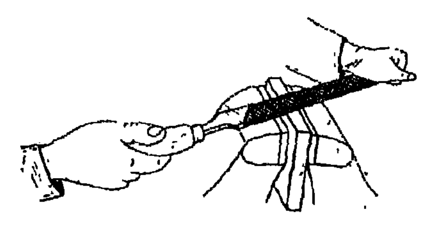
[1] مرجع رقم ٥٦، صـــ ٤٤

هـ - القطع بواسطة المبارد (البرد) (شكل ٢٢):

تستخدم عمليه البرد عادة للمعالجة النهائية للأسطح (التشطيب) (شكل ٢٣)، والغرض منها إزالة الرايش وتنظيف الأسطح المقطوعة، وتكون حافة الشغلة المقطوعة خشنه نتيجة استخدام أدوات القطع المختلفة، لذلك يراعى ترك خلوص لا يتجاوز ٠.٦مم بين القطع والعلام لعملية البرد [١].



(شكل ٢٢) أجزاء المبرد
١- سلاح المبرد.
٢- سيلان المبرد.
٣- المقبض (النصاب).
٤- الطول الاعتبارى.



(شكل ٢٣) الكيفية الصحيحة لإمساك المبرد أثناء الاستعمال

- **أنواع المبارد حسب الخشانة:**
  ١- مبرد أبري.
  ٢- مبرد مفرد القطعية (القطيفة).
  ٣- مبرد مزدوج القطعية (الخشن).
- **كما تقسم المبارد حسب قطع أشغال المعادن فمنها:**
  المربع، المبطط، المثلث، المستطيل، الدائرى، النصف دائرى، مزدوج التغير، معين المقطع.

٢- الكبس:

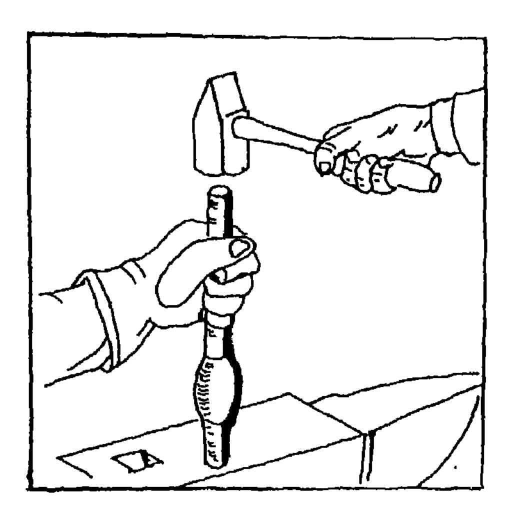
هى عملية زيادة سمك الشغلة عند موضع معين على حساب طولها فى اتجاه الطول، ويشكل بهذه الطريقة المسامير وأى أجزاء فى أعمدة معدنية [٢].

كذلك فى حالة تكوين الزخارف الكروية أو ناقرات الأبواب. وتتم عملية الكبس بعد تسخين الخامة عند الجزء المراد كبسه إلى درجة حرارة مناسبة. ولتجنب حدوث إنحناء

---

١ مرجع رقم ٥٦، صــ ٥٢
٢ مرجع رقم ١٠، صــ ١٦٤

طولى بالخامة، يجب ألا يزيد طول الشغلة الأصلى عن ٢,٥٠ مرة تخانة الخامــة، ويجـرى الكبس بإجراء مطرقة ثقيلة (شكل ٢٤).



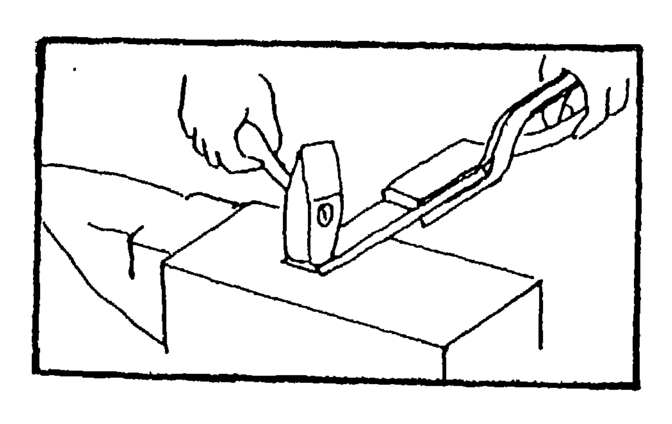
(شكل ٢٤) عملية الكبس

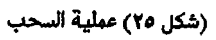
٣- السحب:

هى عكس الكبس أى ضغط التخانة "السمك" مع زيادة فى الطول [1].

أى هى عملية الغرض منها زيادة الطول أو العرض للخامة مع تقليل التخانــة لعمـل اللفائف الزخرفية، وعند إجراء عملية السحب يتم تسخين الجزء المراد سحبه فقط إلى درجـة حرارة مناسبة ثم يطرق عليه بالمطرقة على السندان، والغرض من هذه العملية هو الحصول على تخانات مختلفة فى الخامة لخدمه التصميم [2](شكل ٢٥).







(شكل ٢٥) عملية السحب

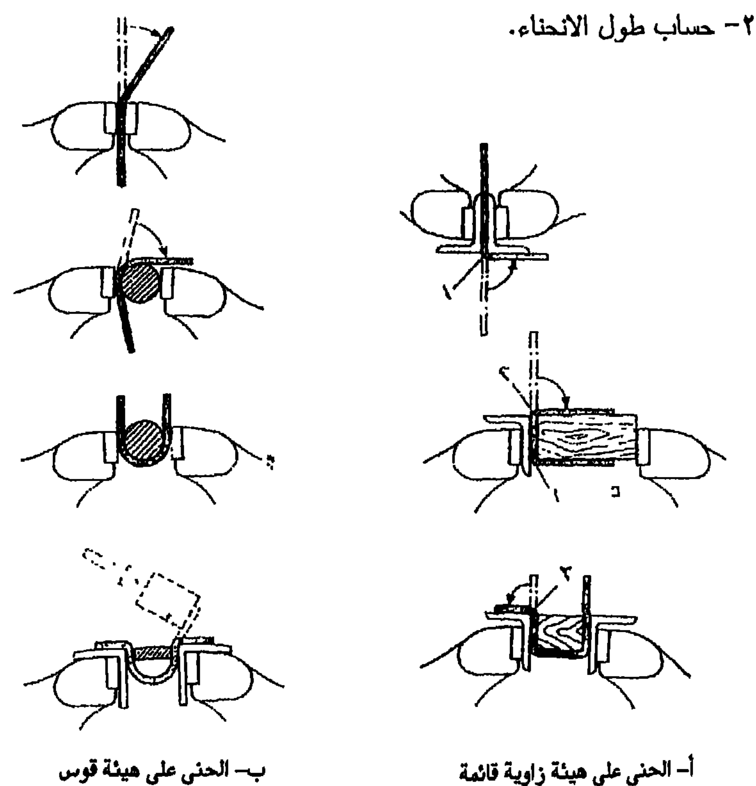
[1] مرجع رقم ١٠، صــ ١٦٤
[2] مرجع رقم ١٠، صــ ٨٥

٤- الثنى :

وتتم على السندان للحنى أو التدوير على هيئة قوس أو زاوية قائمة. وقد تستخدم طبعات لثنى أى منحنى بأى عدد مطلوب (شكل ٢٦)، ويمكن تشكيل معادن كثيرة وسبائكها بالحنى مع مراعاة:

١- مسلك المواد أثناء الحنى.

٢- حساب طول الانحناء.



ب- الحنى على هيئة قوس أ- الحنى على هيئة زاوية قائمة

(شكل ٢٦) الثنى

- **عمليات الثنى:**

- **هناك نوعان من عمليات الثنى فمنها:**

أ - الثنى على البارد. ب- الثنى على الساخن.

- **ويتوقف قرار استخدام أى منهما على:**

أ - صلادة المادة. ب- مقاس المقطع المراد ثنيه.

- **وتستخدم هذه العمليات لثنى المعادن وتشكيلها إلى:**

أ - أشكال زاوية. ب- أشكال دائرية.

[ب] الحدادة الآلية:

- **أهم عمليات التشكيل بالحدادة الآلية:**

١- القطع الآلى:

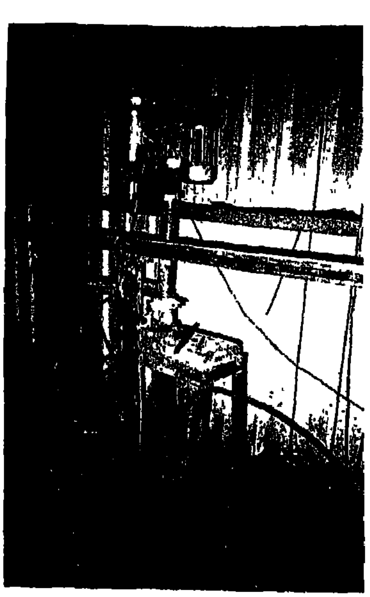
يدخل فى التشغيل بالقطع الآلى عمليات عديدة وتعتبر عمليات الثقب والقص والخرط فى المعادن هى الأكثر شيوعاً.

أ - عمليات الثقب :

وهى عمليه إحداث الثقوب فى الأجزاء المنفذة. قد تكون نافذة أو غير نافذة. وكان يستعمل قديماً لعملية التخريم السنبك، أما فى العصر الحديث فتستعمل المثاقيب [1] وهى أنواع:

١) مثقاب الشجرة:

ويستعمل هذا النوع مع المثاقب الحلزونية (شكل ٢٧). وغالباً ما تكون المثاقب الحلزونية الصغيرة خالية من العنق، وتكون ساقها امتداداً للبدن، وينتهى حد القطع من أسفل بشفتى القطع اللتين تميلين على بعضهما البعض بزاويه تعرف بزاوية الشفة، ويتوقف اختيار زاوية الشفة المناسبة على نوع المعدن المطلوب ثقبه، فهى من ١١٦° إلى ١١٨° فى الصلب والحديد الزهر.



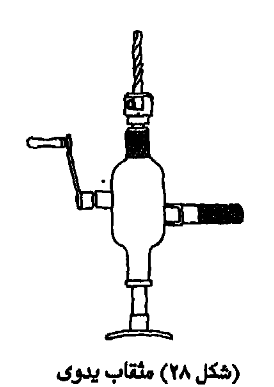
(شكل ٢٧)

٢) مثقاب ذو سقاطة:

يستعمل هذا النوع فى الإنشاءات المصنوعة من الصلب وخصوصاً فى الأماكن التى يصعب الوصول إليها.

---

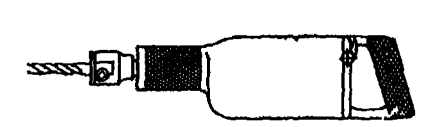
[1] مرجع رقم ١٠، صـ ٨٥



(شكل ٢٨) مثقاب يدوى

٣) مثقاب يدوى (شنيور):

ويعمل هذا النوع بسرعتين (شكل ٢٨)، وهو مزود بظرف ذى ثلاثة فكوك يناسب بنط بأقطار تصل إلى ١٣مم.



(شكل ٢٩) مثقاب كهربائى

٤) مثقاب يدوى كهربائى:

يعمل هذا المثقاب بسرعتين، وهو مزود بظرف ذى فكين يناسب بنط يصل قطرها إلى ٢٥مم، وقد يكون مزود فى بعض الأحيان بمسند للصدر يمكن نزعه، وقبضتين جانبيتين، تركب أحد أنواعه فى وضع قائم كأنه مكنه ثقب نضدية (شكل ٢٩).

٥) ملفاف الصدر:

مزود عادة بظرف ذى فكين لتثبيت البنط ذوات السيقان المربعة المسلوبة، ويستعمل غالباً فى عمليات الثقب ذات الطابع الخاص التى يتعذر الوصول إلى مكانها بسهولة، كما يستعمل فى أعمال التجميع.

ب- القطع بواسطة لقم التخويش (بنط التخويش):

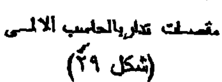
مهمتها فصل الرايش من المعدن عن طريق حركتى دوران وتقدم، وإزالة رايش الثقوب الناتج عن عملية الثقب أو شطف أحرفها أو تسوية أسطحها أو توسيعها. ويجب استعمال مكنات الثقب ذات القواعد الثابتة لأداء عمليات التخويش (مثقاب الشجرة).

جـ- عمليات القص:

بالإضافة إلى ما سبق ذكره عن التشكيل بالمقصات اليدوية، فقد ابتكرت مقصات لقطع الرقائق والألواح أكثر تقدماً وتدار بالطاقة الكهربائية فتيسر تحقيق أغراض كثيرة فى وقت قصير، وأهم أنواعها هو القص المربع وهو يستخدم لقص شرائح مستقيمة بأطوال قد تصل لـ ٣م، وتتطلب عملية القص:

- مراعاة زاوية القص.
- تأثير زاوية القص على قوى القص.

كما ابتكرت مقصات تدار بالحاسب الالى.



مقصات تدار بالحاسب الالى
(شكل ٢٩أ)

د- عمليات الخراطة:

فى عمليات الخراطة يتم إدارة الشغلة حول محورها بواسطة الآلة (المخرطة) التى تعمل بالطاقة الكهربائية، ثم تقوم الآلة فى نفس الوقت بتوجيه أداة القطع تجاه الشغلة حتى تتغلغل فيها ثم تحريكها بمعدل ثابت، فتقوم أداة القطع بخرط سطح الشغلة وتنزع منها الرايش، ويمكن حصر **عمليات الخراطة** فى العمليات الآتية:

١) الخراطة المستوية:

وفيها يتم تحريك أداة القطع فى خط مواز لمحور دوران الشغلة فينتج سطح اسطوانى.

٢) الخراطة المخروطية:

وفيها تكون حركة أداة القطع فى خط يميل على محور دوران الشغلة بزاوية تعادل نصف زاوية رأس المخروط المطلوب خرطه.

٣) قطع اللولب (القلاووظ) على المخرطة:

وفيها يتم تنفيذ اللولب على المخرطة بإعطاء أداة القطع حركة خطية منتظمة ومرتبطة بدوران الشغلة، ويمكن قطع لولب على أسطح خارجية مثل المسامير أو داخليه مثل الصواميل والجلب، ويتوقف شكل مقطع اللولب على شكل القاطع.

وتعد عملية القطع الآلى بالخراطة ذات فائدة فى الأعمال الفنية، حيث تستخدم فى إنتاج حلايا زخرفية وفنية منتهية يفاد بها فى إنتاج خلايا معدنية تتوسط الأعمدة المعدنية أو تثبت فى أطرافها، إلى جانب استخدامها فى الأعداد لعمليات تاليه وقطع اللولب (القلوظة) لعمليات منتهية [١].

٢- الكبس والسحب الآلى :

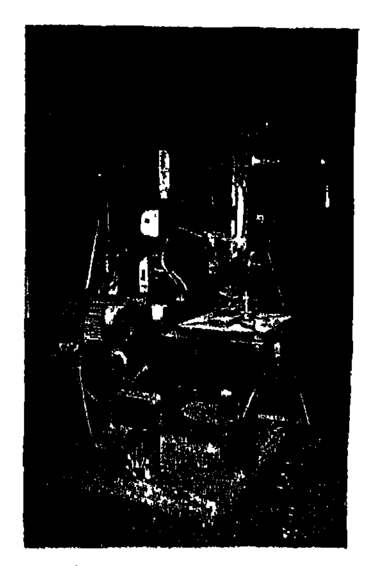
تعتبر الحدادة بالضغط الآلى عبارة عن عملية عصر بطيئة لتشكيل المعدن إلى الشكل المطلوب بحيث يسمح ضغط المعدن البطئ بالانسياب المعجن، ويستمر هذا الانسياب داخل المعدن بعمق كبير فيكون بمثابة عمليه الكبس التى تستعمل فيها غالبا المكابس الهيدرولية التى توفر ضغط على المعدن المسخن، ويتم تشكيل المطروقات الكبيرة نوعا بمكابس أصغر كثيرا من المطارق الكبيرة اللازمة للتشكيل بالطرق [٢].

وتستخدم المكابس الهيدرولية فى حدادة الأعواد ذات الستة أو الثمانية جوانب، كما تستعمل فى الكبس والتخريم والتثقيب الواسع فى الأجزاء الكبيرة، وفى سحب الأسطوانات كبيرة الحجم الطويلة على الساخن (شكل ٣٠).

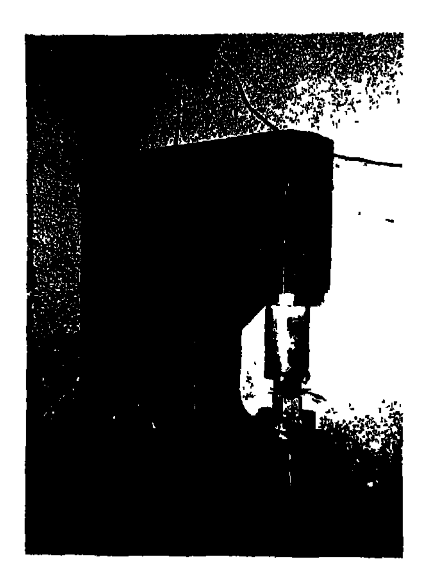
---

[١] مرجع رقم ١٠، صـ ١٩٢-١٩٣

[٢] مرجع رقم ١٠، صـ ١٧٢



أ- مكبس لصناعة الحلايا بالإسطمبات



ب- مكبس تشنيب الأعواد

(شكل ٣٠)

- **استخدامات المكابس:**

أ - تشكيل الزخارف التى تشكل من الألواح الرقيقة (الصاج).
ب - لف الألواح المطلوب تشكيلها إلى أسطوانات أو مواسير.
جـ- تشكيل أشكال زخرفيه تتفاوت فى العمق من وجه واحد أو وجهين باستخدام اسطمبات.
د - تحويل أقراص معدنية إلى أوانى أسطوانية مقعرة.

٣- الثنى الآلى:

يتطلب عملية الثنى للمعادن الحديدية مراعاة:
الانفعال المنتظم لشريحة المعدن المسطحة [1].
وتتوقف الانفعالات الناشئة عن عملية الثنى على:
أ - نوع المادة المشكلة.
ب - سمك المادة المشكلة.
جـ- زاوية الثنى.
د - نصف قطر الثنى

- **ويسبق إجراء عملية الثنى حساب:**

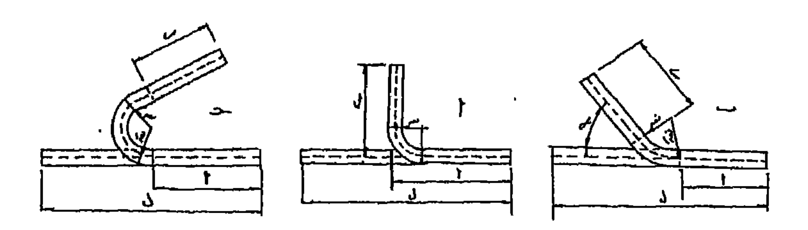
أ - عرض وسمك الشرائح المطلوبة
ب - طول ضلع الزاوية.

---

[1] مرجع رقم ٦٠، صـ ٢١٠

جـ- نوع الزاوية.

ويعتمد نجاح عملية الثنى على الحساب العلمى الدقيق لهذه الجوانب (شكل ٣١).



(شكل ٣١) مراحل عملية الثنى

٤- التشكيل بالاستعدال :

تقوم هذه العملية بإعادة القطع المعدنية التى تعرضت للإعوجاج أو التموج قبل التشكيل إلى حالتها الأصلية، وقد يكون ذلك نتيجة تعرضها للتشويه بسبب سؤ التخزين أو الإهمال أثناء عملية النقل، وأهم هذه العمليات:

أ - الاستعدال بالطرق:

ويتم فيها استخدام المطارق الخشبية أو المصنوعة من النحاس أو المطاط وذلك عند استعمال الألواح أما شاكوش البرد فيستخدم لاستعدال القطع كبيرة المقطع.

ب- الاستعدال بالحنى:

ويتم فيها استخدام المنجلة كوسيلة تثبيت وقضيب من الصلب لإجراء الإستعدال وذلك عند استعدال شرائح الصاج أو الأسياخ المربعة صغيرة المقطع.

جـ- الاستعدال بالشد:

ويتم فيها استخدام كلابه قامطة لاستعدال الأسلاك المشوهة عن طريق شدها فى الاتجاه الطولى أو على قطعة خشب مستديرة، ومن الهام مراجعة قطر السلك بعد استعداله للتأكد من بقائه بالقياس المطلوب.

د - الاستعدال بالتسخين:

يستخدم لاستعدال القطع الحديدية ذات التخانات الكبيرة، وفيها يتم تسخين الشغلة جزئيا شرط بقاء الأجزاء الأخرى باردة، وتتحول الشغلة إلى الشكل المطلوب بعد تبريدها.

٥- التشكيل بالوصل:

تتضمن عمليات التشكيل بالوصلات عمليات اللحام بأنواعها والوصل بالبرشلم واللولب.

ويعتبر اللحام من أفضل الطرق وأكثرها كفاءة فى وصل المعادن، ويستخدم فى تصنيع وإصلاح كل المواد التى تصنع من المعادن سواء كانت الوصلة مؤقتة يمكن فكها كما فى حالة الربط بالمسامير أو دائمة كما فى حالة البرشمة أو طرق اللحام الدائمة الأخرى والتى لا يمكن فك الوصلة إلا بإتلافها.

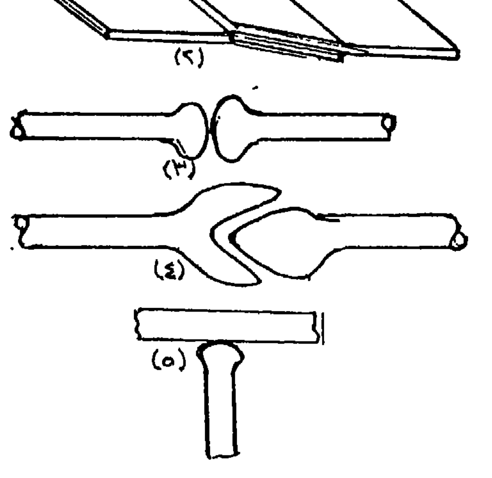
أولا : أهم عمليات اللحام (الوصلة الدائمة):

أ - اللحام بالحدادة (Welding forge) :

استحدثت هذه الطريقة قديما عن طريق بلاك سميث وقد سميت باسمه. ويستخدم فى تثبيت الأجزاء المختلفة للحشوات بطريقة غير قابلة للفك، وذلك عن طريق تسخين قطعتى الحديد المطلوب وصلهما حتى درجه حرارة اللحام ثم وضعهما على السندان والطرق عليها بقوة فيتم اللحام، وتعرف درجة حرارة اللحام بلون كل معدن، فهو فى الحديد أبيض وفى الصلب الطرى رمادى مائل للبياض [1](شكل ٣٢).

وأنواع اللحام خمسة هى:

١) لحمة التلحيف.
٢) اللحمة التراكبية.
٣) لحمه التقابل.
٤) اللحمة الملفوفة.
٥) اللحمة المتعامدة.



(شكل ٣٢) أنواع اللحام بالحداده

[1] مرجع رقم ١٠، صـ ١٦٦

ب- اللحام بالضغط (Pressure welding):

تم ابتكار اللحام بالضغط نتيجة لتطوير اللحام بالحدادة.

جـ- اللحام بالصهر (Fusion welding):

تم اكتشاف هذه الطريقة نتيجة اكتشاف لهب الأكسى إستيلين وذلك فـى نهايـة القرن التاسع عشر (١٨٨٥)، وتـتم عن طريق صهر حافتى المعـدن المـراد لحامهما والمادة المالئة بواسطة الحرارة الناتجة عن احتراق خليط مـن غـازى الأكسجين بالاستيلين بنسبة معينه، وللحام الأكسى إستيلين طريقتان هما:

١- اللحام التقدمى:

وهى تستخدم فى لحام المعادن ذات السمك الأقل من ١.٥مم.

٢- اللحام التقهقرى:

وهى تستخدم فى لحام المعادن التى يزيد سمكها عن ١,٥مم وكـذا فـى لحـام الأنابيب المعدنية، وتمتاز هذه الطريقة عن اللحام التقدمى بما يلى:

- زيادة سرعة اللحام بمقدار ١٨%
- تخفيف استهلاك غازى الأكسجين والاستيلين بمقدار ١,٥%.
- جودة الخواص الميكانيكية للحام.
- قلة الاعوجاج.

د - اللحام الكهربى:

وكان ذلك بعد اكتشاف الكهرباء، ففى ١٨٨٥ فى روسيا تم اكتشافها بين الكـترود من الكربون والشغلة وفى ١٨٩٢ فى روسيا تم اكتشاف القـوس بيـن الكـترود مستهلك والشغلة وفى عام ١٩٠٤ فى السويد تم اكتشاف الالكترودات المغلفة.

- **وقد ينتج عن الوصل باللحام الكهربى الدائم بعض العيـوب يمكـن إيجازها فيما يلى:**

١- عيوب فى وصله اللحام:

وهى أنواع متنوعة طبقا لأسباب حدوثها ونتائجها وهى:

- عيوب التغلغل والنفاذ
- عيوب التجمعات الخبيثة
- عيوب النخر
- عيوب المسامية
- عيوب عدم الانصهار الكامل
- عيوب التصدع (التشريخ)

٢- عيوب التشوه فى الجزء الملحوم (مادة اللحام):

والسبب الرئيسى لحدوث التشوه هو ظاهرة التمدد بالتسخين والانكماش بالتبريد للمعدن، لذلك يجب التحكم بطريقة صحيحة فى التمدد والانكماش حتى لا يحدث التشوه.

- **العوامل التى يتوقف عليها مقدار التشوه هى:**

١- معامل التمدد للمعدن.
٢- الحرارة النوعية للمعدن.
٣- كمية المعدن المترسبة.
٤- سرعة الترسيب.

ثانيا : أهم عمليات الوصل المؤقت:

أ - البرشمة :

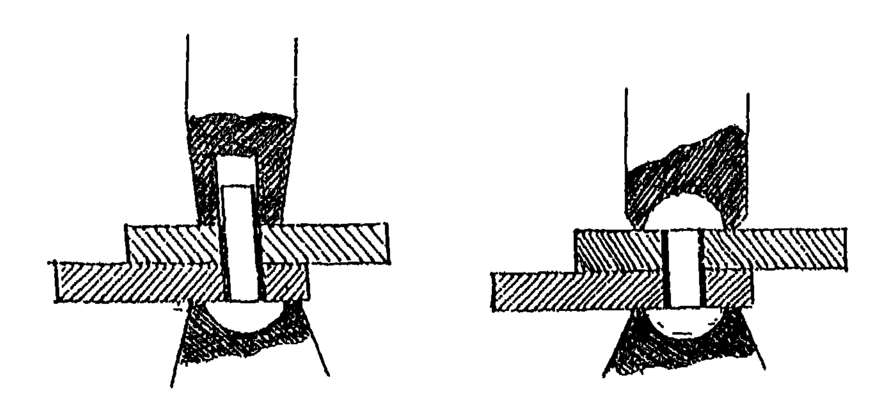
وتستخدم هذه العملية لوصل أجزاء الحشوة وتجميعها مع بعضها (شكل ٣٣) وذلك بواسطة:

١- ثقب القطعتين المطلوب تجميعهما بثقب مناسب بعد تسخينهما بواسطة السنبك (أداة الثقب اليدوى)

٢- إدخال مسمار البرشام المناسب للثقب.

٣- تشكيل الرأس الثانية للمسمار بالطرق عليه من الجهة الأخرى، وقد يستعان فى ذلك بأداة البلص الخاصة بتشكيل الرأس مع مراعاة تثبيت القطعتين مع بعضهما.

تتم عملية البرشمة بالنسبة للمشغولات الحديدية يدويا على البارد فى حالة المسامير ذات الأقطار الصغيرة، أو على الساخن فى حالة الأقطار الكبيرة.



(شكل ٣٣) البرشمة وتشكيل رأس المسمار

ب- الرباط

وهى تستخدم لتثبيت الأجزاء مع بعضهما بواسطة رباط من الحديد على شكل حرف U يوضع حول الأجزاء المراد ربطها مع بعضها والطرق عليها من الجهة الأخرى لقفلها.

تتم عملية الرباط فى الأجزاء الصغيرة على البارد، وفى الأجزاء الكبيرة على الساخن.

جـ- القلوظة :

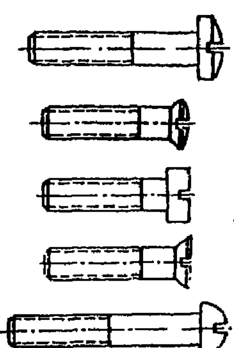
تستخدم المسامير الملولبة (المقلوظة) فى توصيل المكونات المعدنية التى تقتضى طبيعة وظائفها أن تكون قابلة للفك دون أن يلحق الأجزاء الموصلة أو عناصر التوصيل أى تلف.

- **وهناك أنواع متعددة من المسامير منها:**

*** مسامير مشقوقة الرأس** (شكل ٣٤):

- مسمار ملولب مخ طاسة.
- مسمار ملولب رأس غاطس.
- مسمار ملولب مخ مفك.
- مسمار ملولب مخ غاطس.
- مسمار ملولب برأس نصف دائرى.

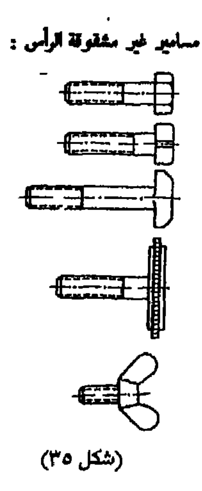




(شكل ٣٤)

*** مسامير غير مشقوقة الرأس** (شكل ٣٥):

- مسمار ملولب برأس مسدس.
- مسمار ملولب برأس مربع.
- مسمار ملولب برأس مبطط.
- مسمار ملولب برأس مخوش.
- مسمار ملولب بصامولة.

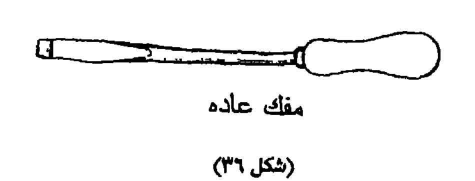


(شكل ٣٥)

- **وهناك عدد خاصة لربط المسامير منها:**

أ) المفك :

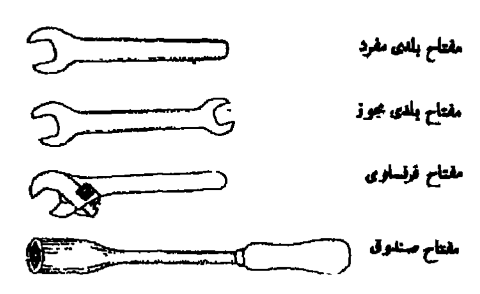
- مفك عاده (شكل ٣٦).
- مفك صليبه.



(شكل ٣٦)

ب) المفتاح (شكل ٣٧):

- مفتاح بلدى مفرد (ربط ثابت الزاوية).
- مفتاح بلدى مجوز (ربط ثابت مزدوج).
- مفتاح فرنساوى (ربط انضباطى).
- مفتاح صندوق (ربط صندوقى).



(شكل ٣٧) أنواع المفاتيح

- **استخدام الحديد فى حياتنا :**

أدرك الإنسان منذ القدم ما يكمن فى هذا المعدن من أسباب القـــوة والعظمـــة، فكـــل صغيرة وكبيرة يقع عليها عين الإنسان، صنعت بأدوات لابد وأن يكون الحديد من مكوناتـــها، أو تكون خرجت عن مصانع يقيم عمدها وآلاتها معدن الصلب، سواء كانت الأدوات بسـيطة أو مركبه، وكل هذه الأدوات والآلات تخدم المجتمع البدائى والمتحضر.

- **ففى المجتمع البدائى:**

نجد كل ما يستخدمه الفلاحون من أدوات كالفأس والمنجل والمحراث قد صنعت مـــن الحديد، وأدوات البناء والخياط والخباز والحلاق والكواء، فمعظم العـــدد والآلات البـــدائية دخل فى صناعتها الحديد.

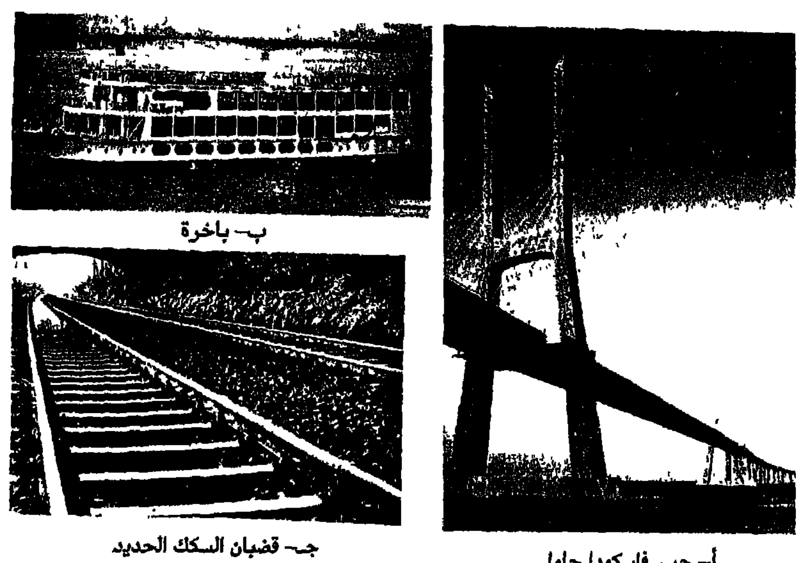
- **أما فى المجتمع المتحضر:**

حيث توجد المدنية فى المجتمعات التى تواكب العلم والتقدم سواء فى المدن أو الريـف فنجد الآلات الزراعية الحديثة، مصنوعة من الحديد الصلب فتزيد غلتها وتضاعف محصولـها وتوفر الجهد والمال.

ولا يستغنى أحد عن وسائل المواصلات بأنواعها (شكل ٣٨)، والتى يكون الحديد هـــو العنصر الرئيسى فى صناعتها.

- فالسيارة العادية التى تزن نحو ثلاثة آلاف رطل بها ما يقرب عن ألفي رطل مـــن الحديد.

- والبواخر تصنع من الحديد فبعضها يدخله ما يزيد عن ٨٠ ألف طن حديد.
- والطائرات والقطارات وقضبان السكك الحديد والكبارى والقناطر كلها يدخل فـــى صناعتها الحديد.



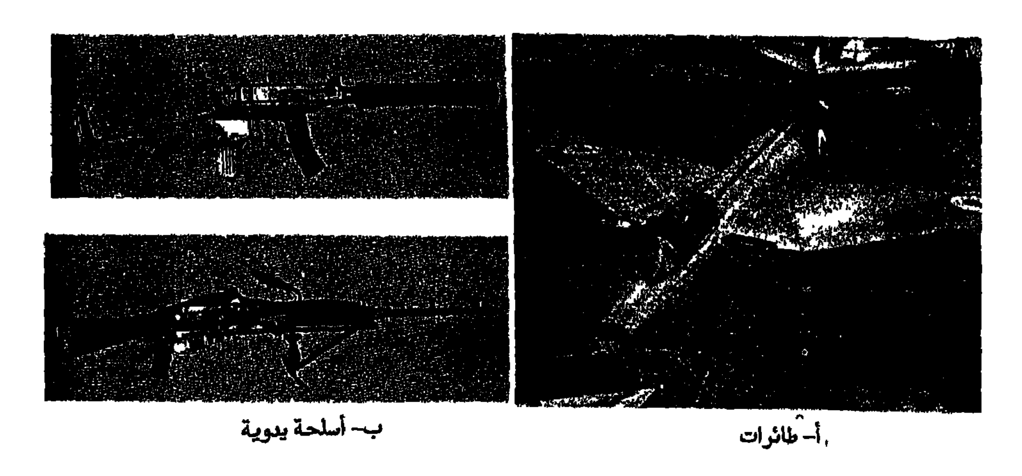
ب- باخرة

جـ- قضبان السكك الحديد

أ- جسر فاسكودا جاما

(شكل ٣٨)

واليوم تقدر قوة الأمم فى أسلحتها الحديدية الفتاكة التى تملكها من دبابـــات ومدافـــع وطائرات (شكل ٣٩)، ففى الحديد القوة والمهابة لمن يمتلكه.



ب- أسلحة يدوية

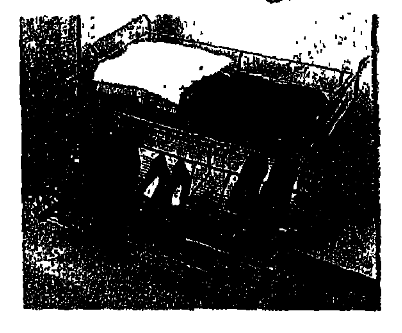
أ- طائرات

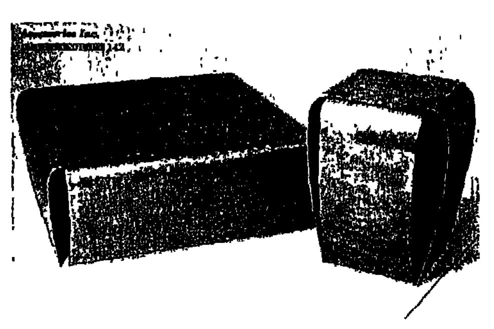
(شكل ٣٩)

ومع بداية عصر النهضة الصناعية والثورة الصناعية نشأت الفكرة التى تدعو إلى استغلال الخامات المعدنية وخاصة الحديد فى صناعة الأثاث والمستلزمات المنزلية.. من أثاث للجلوس وللنوم ووحدات تكميلية من مناضد وإكسسوارات (شكل ٤٠) نظرا لتعدد احتياجات الناس ورغبتهم فى الحصول على نوع من الأثاث يتميز بما يلى:

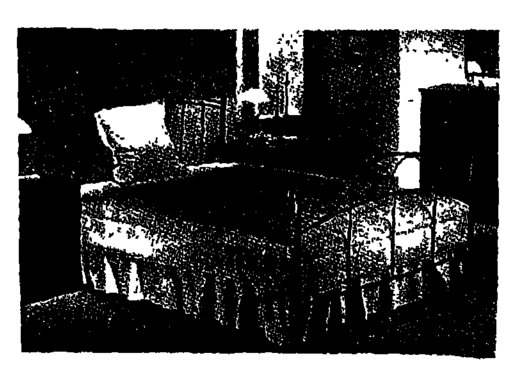
- الوفرة الاقتصادية الناتجة عن عملية الإنتاج الكمى.
- تحقيق الجانب الجمالى.
- تحقيق الأغراض الوظيفية.
- مقاومة درجات الحرارة العالية التى تؤثر فى الخامات الأخرى على القيمة الجمالية والوظيفية.
- توفر عدة إمكانيات منها خفة الوزن والتصميم المبتكر الذى يراعى توفير الراحة وإمكانية الحركة واختلاف وتعدد أغراض الاستعمال.
- سهولة الطلاء والتلوين.
- سهولة الفك والتركيب والنقل والتخزين.
- مقاومة الخدوش فى عمليات التنظيف.

وهذه المميزات جعلت الإنسان يتجه إلى البعد عن الأثاثات الخشبية التقليدية المعقدة بكثرة زخارفها وثقل أحجامها وغلو ثمنها ويلجأ إلى الأثاثات الحديدية حتى أصبحت منافسا للأثاث الخشبى.







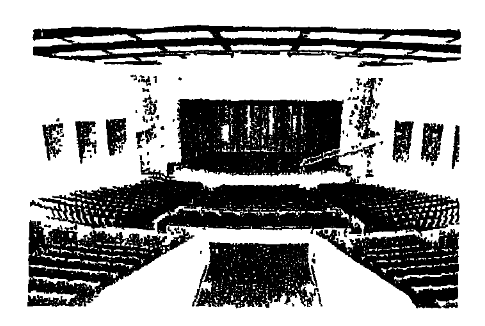


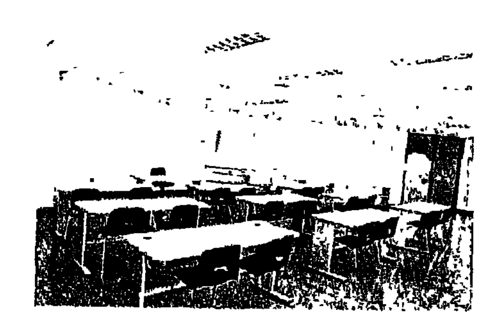
(شكل ٤٠)

أما فى مجال البناء والعمران اللذان قاما على الخرسانة المسلحة التى تشدها وتقويها أسياخ الحديد المتينة مع بداية عصر النهضة وقيام الثورة الصناعية فى القرن الثامن عشر حيث ساهم ذلك فى تشييد المبانى الكثيرة والكبيرة متعددة الطوابق بصورة لم تكن ميسرة أو سهلة من قبل. فقد استطاع المهندسون بعد دراسة خواص الحديد والصلب والسبائك المتعددة من إدخال التعديلات على المنشآت مثل:

١- التغلب على مشكلات إمكانيات الفراغ والثقل [1]. (قوة الثقل) للخامات القديمة.

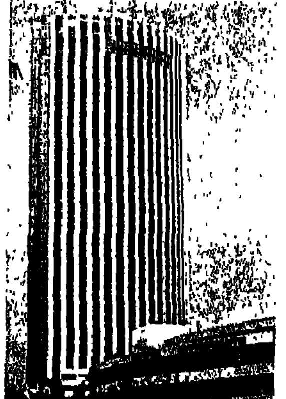
٢- إمكانية توسيع البحور وتغطية المساحات الكبيرة اللازمة لصالات الاجتماع وقاعات المعارض وغيرها (شكل ٤١) مع ضمان عامل الأمان عن طريق قوة الشد وبرشمة كمرات الصلب.



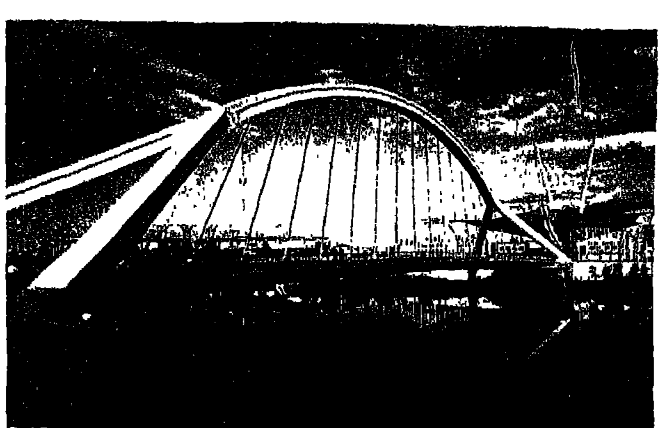


(شكل ٤١)

٣- أمكن زيادة ارتفاع المبانى متعددة الأدوار حتى أمكن الوصول بها إلى ناطحات السحاب وذلك من خلال : الهيكل الحديدى الذى يناسب أيضا إقامة المنشآت الصناعية مثل الكبارى ومحطات الكهرباء والمصانع (شكل ٤٢).



أ- فندق كونكورد لافييت - باريس

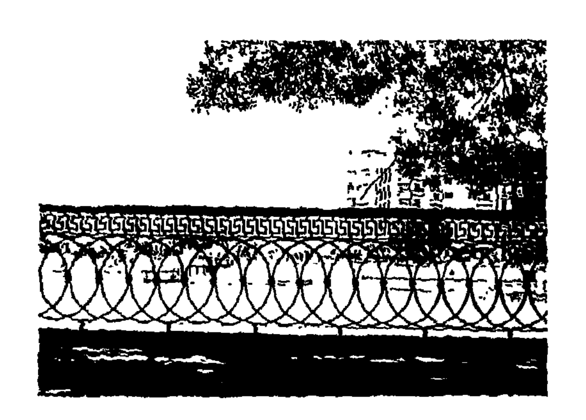


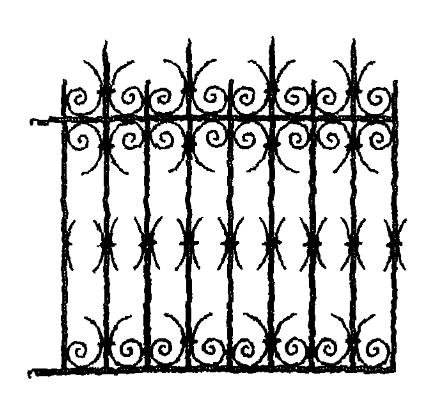
ب- جسر لابار كيتا

(شكل ٤٢)

[1] مرجع رقم ١٨، صـ ١٥

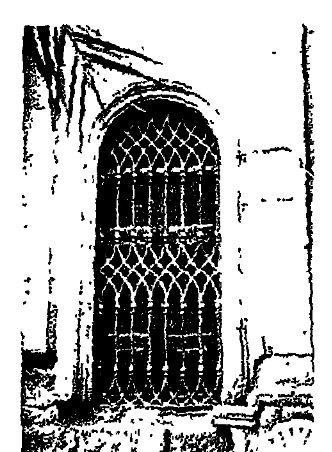
إلى جانب ذلك فقد أستخدم الحديد فى مجال بناء وصناعة الأسوار الخارجية للمبانى بدلا من الأسوار الحجرية التى بنيت فى العصور السابقة (شكل ٤٣).





(شكل ٤٣)

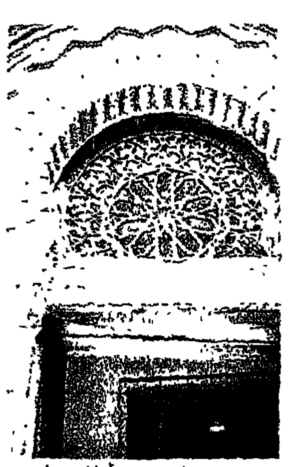
وقد أستخدم الحديد بشكل كبير فى العمارة، ومر معها بنفس مراحل التطور فتأثر بها وأثر فيها. فصنعت منه الحواجز والتى تشمل النوافذ "الشبابيك" والشرفات "البلكونات" والحشوات والشراعات والقواطيع بصوره المتعددة (شكل ٤٤) وكلما ازدادت الرغبة فى الأمان وحماية المنشأ المعمارى كلما ازداد استخدام الحديد فى تصميماتها.



أ- حاجز بجامع الإمام الشافعى



ب- بلكونة فى ش محمد على

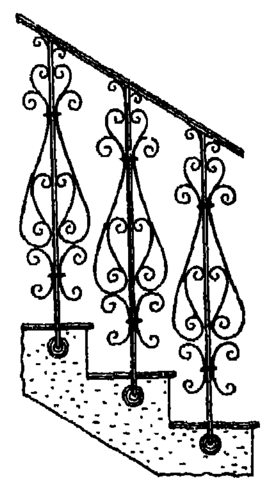


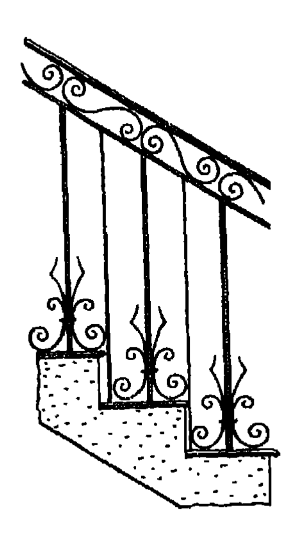
جـ- شراعة فى سبيل أولاد عنان

(شكل ٤٤)

كذلك استخدم الحديد فى مجال مفردات العمارة لتنفيذ سلالم المنشأ ذاته سواء كـــانت خارجية أو داخلية (شكل ٤٥) بالإضافة إلى حواجز السلالم والتى تكونت مــن: الكوبســته – الأعواد – الحواجز.







(شكل ٤٥)

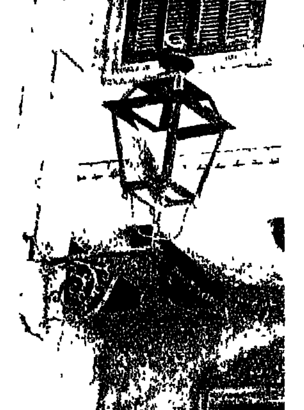
- **وتنقسم السلالم لعدة أنواع أهمها:**
  - سلالم الطوارئ والخدمة.
  - سلالم غرف الآلات.
  - السلالم البحارى بأعلى المبنى من الخارج.
  - السلالم المتحركة.
  - السلالم السكنية الخارجية.
  - السلالم السكنية الداخلية.

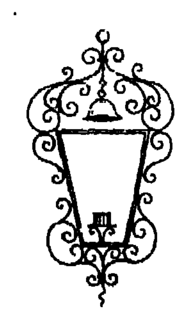
إضافة إلى ذلك فقد استخدم الحديد وبكثرة فى مجال هــام مــن مجــالات العمــارة والديكور وهو مجال الإضاءة الصناعية.

فمع اكتشاف الحديد أخذ يزاحم البرونز فى تنفيذ وحدات الإضـــاءة نظــراً لمرونــة تشكيلة على الساخن مما أعطى الفرصة لإخراج أشكال تختلف عن المألوف فـــى وحــدات الإضاءة المنفذة من الخامات الأخرى.

- ولقد تنوعت أشكال وحدات الإضاءة المنفذة بالحديد فكان منها :

- المصابيح والفوانيس (شكل ٤٦) : لإضاءة الشوارع قديما عندما كان وسيلة الإضاءة بالزيوت والشحوم وكانت تعلق على الحوائط فى الشوارع والحوارى.





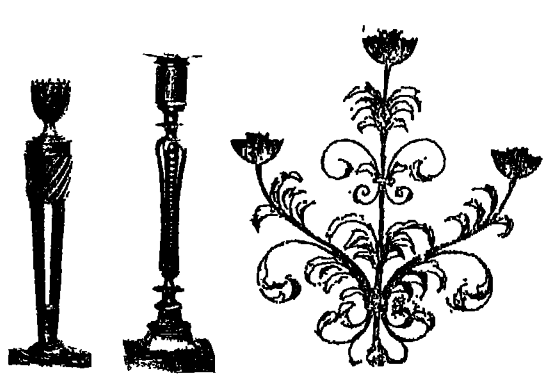
(شكل ٤٦)

- أعمدة الإضاءة (شكل ٤٧): وشاع استخدامها بعد اكتشاف الكهرباء واستخدامها فى إضاءة الطرقات والميادين.



(شكل ٤٧)

- حوامل الشموع (شكل ٤٨): وقد شاع استخدامها فى الكنائس بعد دهانها باللون الأسود ليضفى عليها نوعا من الهدوء المريح للأعصاب.





(شكل ٤٨)

- **الأباجورات والابليكات والثريات** (شكل ٤٩) : حيث يتم تنفيذها من خامات الحديد الخالصة أو مع سبائك الحديد مع خامات أخرى والتى يسهل تشكيلها بصورة تشكيلية وجمالية وطلائها بمختلف أنواع الطلاءات التى تكسبها شكلا جماليا يبعث على اقتنائها والإعجاب بها.

(شكل ٤٩)

وما سبق استعراضه ما هو إلا قليل من كثير لأعمال اقتحم الحديد فيها مجالات متعددة تعتمد عليها حياتنا، وتبوأ الحديد خلالها مكانة عالية لعوامل متصلة بإمكانيات الخامة نفسها وبحاجة الإنسان المطردة لها.

وبالطبع.. فمجالات التصميم خلال القرون الماضية من خلال الحديد، مع استعراض نماذج لهذه الأعمال، تعرضت للتطوير خلال العصر الحديث فى جميع المراحل المتصلة به بداية من الخامات ذاتها إلى الأساليب المستخدمة فى عملية التصميم وحتى التنفيذ ومراحل الإخراج لمجالات الاستخدام فى حياة إنسان العصر الحديث.



الفصل الثالث:

التصميم وأسس التصميم والتشكيل الفنى بالحديد


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

التصميم بالحديد:

مما لا شك فيه أن التصميم يعتبر عمل أنساني أساسي وهو يعنـــى العمـــل الخـــلاق (الابتكارى أو الإبداعى) الذى يحقق غرضه.

ولقد أدى تعدد الأغراض إلى تعدد أنواع التصميمات حتى أمكن تقسيمها إلى:

- تصميم لمشروع ينتج بصورة فردية.
- تصميم لمنتج يخضع لقواعد الإنتاج النمطى المتكرر.
- تصميم لطريقة أو أسلوب جديد، وهو أعلى درجات التصميم.

والقرار بالنسبة لتصميم شئ يعتبر أحد نوعين:

- **التصميم الفعلى** : وهو المختص بتحسين الأشياء أى جعلها أكثر راحـــة وأمانـــا وإقتصادا.
- **التصميم النظرى**: وهـــو المختص بمنظر وشـــكل الأشياء وملمســـها وصوتـــها أحيانا [1].

ولتكتمل مثالية وجودة التصميم.. يجب أن يضيف للإنسان كيان جديد لم يكن له وجود من قبل، وكان فى أمس الحاجة إليه، سواء أكانت هذه الحاجة مادية أو روحيـــة أو الاثنيـــن معا، أو صناعية أو تجارية.

والملاحظ أن احتياجات الإنسان دائما معقدة، ولها دائما جانب وظيفى، والفائدة المعنية التى يحققها الشيء، كما أن لها جانب جمالى، وتختلف أهمية الوظيفة والجمال فى الشيء مـــن حاجة إلى أخرى، ومن هنا تنوعت الأشياء وتعددت التصميمات.

فالتصميم هو عملية التخطيط الكامل لإنشاء شكل الشيء وتركيبـــه بحيـــث يكـــون مرضيا من جميع النواحى الوظيفية والجمالية، وهذا التخطيط ناتج عن أهداف عقلية مثبته تتميز بالدقة وتتحقق بالدراية الكاملة بالمواد وطرق تشكيلها التى يمكـــن تنفيذهـــا طبقـــا لقواعد وأسس ثابتة، وبطريقة تتميز باليسر والابتكار.

فالتصميم يعتبر عاملا هاما من أهم العوامل التى تدفـــع عجلـــة التقـــدم فـــى مجـــال الابتكار.. والجيد منه يساعد على إظهار أحسن الخصائص والمميزات التى تتميز بها الخامـــة والتى تساعد على إفساح المجال لتطور عملية التصميم إلى أبعد مدى.

وعملية الابتكار ليست مسألة مراحل تتلو مراحل بل هى تفاعل عدد مـــن العنـــاصر داخل ذات المبدع وفيما بينه وبين عناصر العمل الفنى.. وهذا التفاعل مدفـــوع إلـــى غايـــة

---

[1] مرجع رقم ٥، صـــ ١٦٥

ومحكوم بإطار. فأما الغاية فهى إنتاج عمل فنى، وأما الإطار فهو مجموع تلك القيـــم التـــى يحملها المبدع وهو أيضا تلك المكتسبات التى سبق أن حصل عليها [1].

وعلى المبدع (مصمم الحديد) أن يعرف كيف يحسن متانة جزء ما بإختيـــار أفضـــل شكل أو هيئة، فيمكن مع إحداث تغيير طفيف فى وضع الجزء أن يحـــول مثـــلا إجتـــهادات الحنى إلى اجتهادات شد أو إنضغاط [2].

فالمصمم هو الذى يحاول أن يكور أو يغير من شكل شئ قد ســـبق صنعـــه ولكـــن بصورة مختلفة. وهو يختلف عن المخترع الذى يشكل شئ لم يكن معروفا من قبل.

- **العملية التصميمية يؤثر عليها عدة عوامل أهمها:**

١- العامل الوظيفي:

وهو السبب الذى بدونه لا يمكن أن يتم أى تصميم، فهو بمثابة البذرة التى ينمـــو منها التصميم، ولا يمكن الحكم على التصميم إلا بعد الفهم الجيد من الضـــرورة منه، وتتمثل هذه الضرورة فى الحاجة الإنسانية أو الوظيفية المستهدفة مـــن وراء التصميم.

٢- العامل الشكلي:

يتم الوصول إليه من خلال عملية وضع هيئة الشىء فى تعبير مرسوم، فى شكل رسم أو تكوين وكذلك فى رسم تنفيذى. وتتم هذه العملية من خلال عدة مراحـــل تبدأ غالبا بالاستعانة بالورق والقلم فى التفكير، ثم تبدأ هيئة الشـــىء المطلـــوب تتضح وتظهر الهيئة العامة له مع الإلمام بفكـــرة عـــن الخامـــات التـــى ســـيتم استخدامها، وطرق وصلها إلى أن يتم الوصول للشكل والهيئة النهائية.

٣- العامل المادى:

هو تصور العمل من خلال مادة معينة (كخام الحديد التى نحن بصددها). وذلـــك لأنه لا وجود لأى هيئة شكلية منفصلة عن المادة وهذا هـــو الغـــرض المـــادى للتصميم. فالمواد لها صفات فردية متنوعة.. يمكن استغلالها عن طريق التوفيـــق لا الإجبار، ولذلك يجب على المصمم أن يتفهم طبيعة المادة ليعمل فى حدودهـــا، وكلما كانت معلوماته عن الخامات كبيرة، زادت أفكاره التخيلية التى تؤدى بـــه إلى التصميم الحقيقى.

٤- العامل التقني:

وهو ما يشمل الناحية التنفيذية أو التقنية للتصميم من خـــلال اســـتعمال العـــدد والوسائل التقنية الملائمة للمادة المنفذ بها التصميم، وإن كل ما يتم عمله يتـــأثر بكل من "العدد" والوسيلة التنفيذية وكذلك المادة الخام. وكلما كـــانت معلومـــات

---

[1] مرجع رقم ١٥، صـــ ٢٠

[2] مرجع رقم ٥٤، صـــ ١٤١

المصمم عن العدد وأساليب التنفيذ والإنتاج الحديثة كبيرة كلما ساعده ذلك على زيادة أفكاره التخيلية، وتحقيق أجود منتج فى أقل وقت.

٥- العامل الاقتصادى:

ويتم معرفته عندما يستطيع المصمم أن يحدد معالم تصميمه من حيث الشكل والمادة الخام ووسائل الإنتاج. ويجب على المصمم وضعه فى الاعتبار منذ البدء فى التصميم لأهميته فى انتشار تصميمه [1].

مراحل عملية التصميم:

إن عملية إنتاج أى منتج تصميمى جيد تستدعى تواجد عملية إجرائية منظمة، تتكون من خطوات محددة تؤدى لهذا المنتج، وتلك الخطوات تتنوع وتختلف باختلاف الموقف التصميمى وهى:

١- تحليل وتفسير وصياغة الشكل.
٢- الإلمام والوعى التام بالتطورات العلمية والتكنولوجية المتصلة بالمجال.
٣- استبعاد ما لا يتطلبه التصميم.
٤- تدعيم الحل التصميمى الجيد للوصول للمنتج الجيد [2].

- **وقد تواجه المصمم بعض المشكلات، ولمجابهة أى مشكلة تصميميه يتم اتباع الخطوات الآتية:**

١- تجميع المعلومات عن المشكلة التصميميه التى يحاول المصمم حلها.
٢- تحليل المعلومات واستنباط مجموعة من القواعد التى تشكل أساسا للحل التصميمى.
٣- صياغة الحلول التصميميه وتفنيد تلك الحلول لاختيار الحل الأمثل.
٤- تقيم وتقويم الحل النهائى وإعادة صياغته، وذلك من خلال مقارنته بمعطيات المشكلة التى تمت صياغتها فى مرحلتى جمع المعلومات والتحليل [3].

أسس التصميم والتشكيل الفنى:

تتضمن الأشغال الحديدية زخرفة متعددة الاتجاهات والطرز. وتبنى كل وحدة وكل مجموعة وحدات على مجموعة من الأسس الهندسية والفنية التى يقوم المصمم على أساسها بوضع تصميمه، وللأشكال الحديدية وحدتها المادية التى تجعل منها موضوعا حسيا يتصف بالترابط والانسجام من ناحية كما أن لها مدلولها الباطنى الذى يشير إلى موضوع خاص. ولها بنية مكانية تعد بمثابة المظهر الحسن الذى يتجلى نحوه الموضوع الجمالى، وبنية

---

[1] مرجع رقم ١٢، صـ ٣-٤
[2] مرجع رقم ١٤، صـ ٢٣
[3] مرجع رقم ١٤، صـ ٢٣

زمانية تعبر عن حركتها الباطنية ومدلولها الإنسانى. وتكون من تداخل عناصر ثلاثة هـــى: المادة، والصورة موضوع الحدس الجمالى، والتعبير [1].

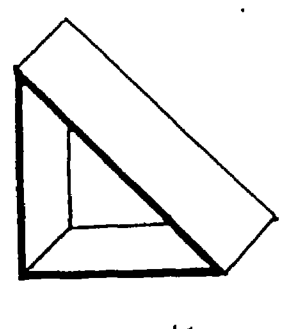
أولا : الأسس الهندسية للتصميم:

يدخل فى أساليب تشكيل الحديد عمل رسومات للأشكال المصممة، مما يتطلب معرفة معلومات هندسية يتعذر بدونها الوفاء بهذه الرسوم وتشمل:

١- الشكل :

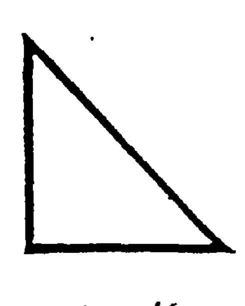
ويطلق هذا التعبير على الشىء الذى نراه بأعيننا، وقد يكون ذو بعدين ويطلق عليـــه بالشكل المسطح (شكل ٥٠) أو ثلاثة أبعاد ويطلق عليه بالشـــكل المجســـم (شـــكل ٥١). وهـــذه الأشكال يتم من خلالها التعبير عن الفن، (فالفن كما قال الناقد الإنجليزى كليف بـــل Clive Beal هو شكل معبر أو صورة معبرة. [2])، والأشكال أنواع منها:

- الأشكال الطبيعية.
- الأشكال الهندسية.
- الأشكال الزخرفية.



شكل مجسم

(شكل ٥١)



شكل مسطح

(شكل ٥٠)

وقد بدأ الاهتمام بالشكل منذ ظهور علم الهندسة، فقد اكتشف أفلاطـــون وفيثـــاغورث صيغا عددية وقوانين رياضية هى الأساس فى فهم جميع الأشكال التى تتخذها المادة.

وقد أطلق على الشكل المجسم الكل العام المسيطر على شتى التفاصيل، فالكل العـــام هو الذى يتكون من أجزاء وكليات أصغر كل منها له شخصيته المستقلة وهو فى نفس الوقت على علاقة جيدة بالأجزاء الأخرى ويستمد وجوده منها.

وكل شكل يشغل مساحة أو مجموعة مساحات مكون من خطوط ونقاط.. كما أن لكل شكل حجم يشغله فى الفراغ.

---

[1] مرجع رقم ١٦، صـــ ٨٤

[2] مرجع رقم ١٧، صـــ ١٧

ويرتبط الحجم بالكتلة التى هى عنصر هام فى كثير من الفنون، سواء كان الشكل ذو بعدين أو ثلاثة فهو نتيجة تفاعل مجموعة من العناصر كالنقطة وما يتفرع عنها من إحداثيات ومشتقات كالخط أو الدائرة أو البيضاوى، وكذلك المظهر المرئى للسطوح ودرجات اللون من خلال مجموعة من الخصائص الجمالية التى تتحكم فى هذه العناصر وبالتالى فى الشكل.

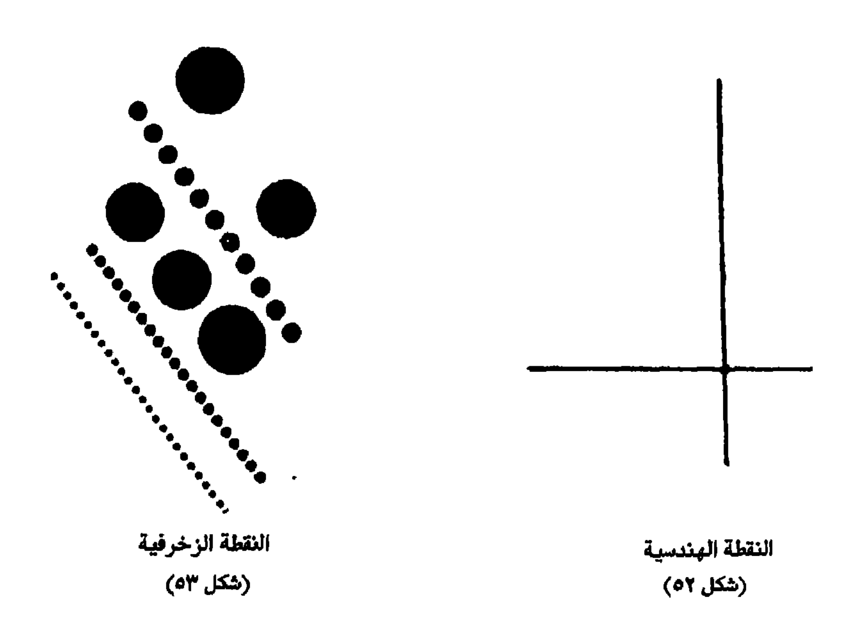
- **أهم العناصر التى يتكون منها الشكل:**

أ - النقطة:

هناك نوعان من النقطة هما:

1) **النقطة الهندسية:** وهى التى تنشأ من تقاطع خطين (شكل ٥٢).
2) **النقطة الزخرفية:** وهى أبسط عناصر التشكيل، ومع أهميتها فهى من البساطة بحيث لا تحتوى على أية أبعاد هندسية (شكل ٥٣).

وفى حالة وجود نقطتين يدل ذلك على وجود نوع من القياس والاتجاه، كما أن الطاقة الداخلية تخلق نوعا من الشد الواضح بين هاتين النقطتين والتى تؤثر مباشرة فى الفراغات المتداخلة [1].



النقطة الهندسية (شكل ٥٢) — النقطة الزخرفية (شكل ٥٣)

ب - الخط:

يعرف الخط هندسيا بأنه استمرار لحركة نقطة. فهو سلسلة من النقاط المتصلة والتى توضح موضعا أو اتجاها وتحتوى على طاقة معينة تظهر بالتحرك على طول الخط.

[1] مرجع رقم ١٣، صـ ٧

كما أن للخطوط أشكالاً متنوعة يعبر كل منها عن شئ خاص (شكل ٥٤) هي كما يلى:

١) الخط الرأسى:

يعطى الإحساس بالقوة الصاعدة بالحياة والنمو.

٢) الخط الأفقى:

يعطى إحساساً بالتسطيح والتحمل والسكون والراحة.

٣) الخط المنحنى:

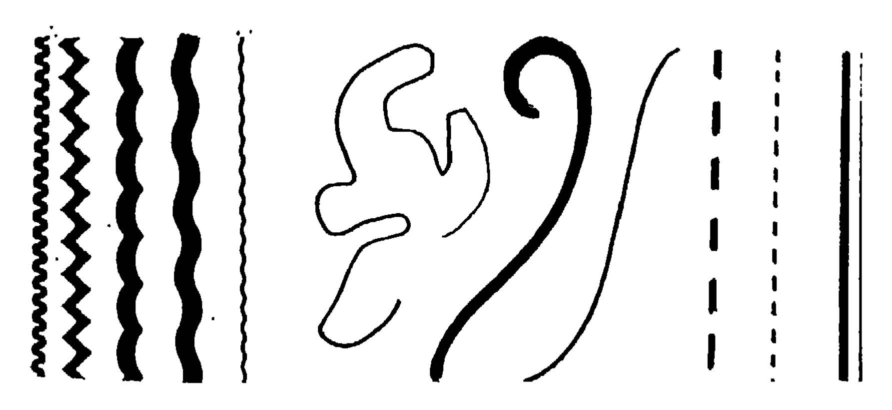
يعبر عن الحركة، ويتميز بالوداعة والرقة خاصة عندما يزيد مدى استعماله فى تحديد المساحات أو الكتل، فأنه يعطى معنى العطف والهدوء اللذين لا يتحققا مع استخدام الخط المستقيم، وهو يكون أكثر تأثيراً عندما يرسم محاز لخط مستقيم، كما أن له دور كبير فى ربط العناصر المختلفة فى التصميم.

٤) الخط المائل:

يثير الإحساس بالتوتر والترقب لاختلافه عن الأوضاع المستقرة للخطوط الرأسية والأفقية.

٥) الخط الحلزونى:

يعرف بأنه مستوى منحنى يدور حول نقطة مركزية بحركة تبتعد أو تقترب منها. ويتحدد الشكل النهائى للحلزون نتيجة لعملية مركبة من حركة الدوران والاتساع أو الانكماش. والظاهرة الأساسية فى الحلزون هى امتداد خط مستقيم من المركز إلى المنحنى الخارجى يعرف بنصف قطر الموجه.



(شكل ٥٤) أنواع من الخطوط

٢- المساحة :

تعرف بأنها تلك الفراغ الذى يتحدد بين الخطوط ذات الاتجاهات المختلفة (شكل ٥٥)، وهى نوعان:

أ – مساحة غير هندسية: وهى يصعب تصنيفها تحت مسمى تقليدى ثابت.

ب– مساحة هندسية: وهى تقليدية ومعروفة، وتنقسم لعدة أنواع أهمها:

١) المربع:

وهو ينتمى للخطوط المستقيمة مع ارتباطه بالدائرة. فمركز المربع هو نفسه مركز الدائرتين، إحداهما تمر بالزاوية من الخارج والثانية تمس وتنصف الأضلاع من الداخل. ويعطى المربع الإحساس بالاتزان والاستقرار اللذان يعطيان قدراً من الرتابة، ويحتاج لمهارة للتحكم فيه، وأبسط أنواع هذا التحكم تقسيم المربع لمستطيلين أو إلى ما لا نهاية من الأشكال الفنية، والمكعب هو تجسيد للمربع فى الأبعاد الثلاثة.

٢) الدائرة:

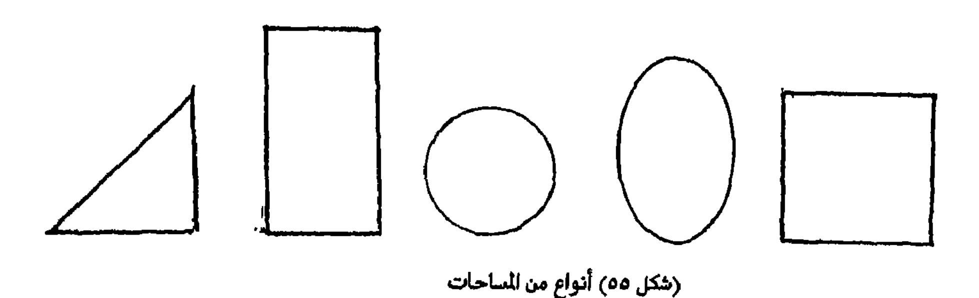
وهى تنتمى للخطوط المنحنية. ويفصل محيطها مساحتها عن الفراغ الذى حولها، وهى تعطى الإحساس بالاستقرار كالمربع، وتعتبر شكلاً ساكناً، وهو شكل شديد التكامل، وتقبل الكثير من الاشتقاقات الهندسية لعل أهمها الشكل البيضاوى. وعندما تتجسد الدائرة فى الفراغ وتدور حول مركزها فى الأبعاد الثلاثة فإنها تصبح كرة.

٣) المستطيل:

وهو أكثر ثراء من المربع من الناحية الشكلية. فإذا وضع طولياً كانت الغلبة للخطوط الرأسية، ومالت ديناميكية خطوطه لأعلى. وإذا وضع عرضياً كانت الغلبة للخطوط الأفقية، وجاذبية خطوطه لأسفل ويزداد ارتباطها بالأرض. والمستطيل يعطى إحساساً بالحركة فى اتجاه محوره الطولى.

٤) المثلث:

يكون من علاقة ثلاث نقاط ليست على استقامة خط واحد. وهو أكثر الأشكال ثراء وقوة حيث يعبر عن صراع واضح بين قوى مختلفة، ولذلك تتغلب الخطوط الأكثر طولاً فى المثلث على شكله باعتبارها تعبر عن قوى أكبر.



(شكل ٥٥) أنواع من المساحات

ثانيا : الأسس الفنية للتصميم:

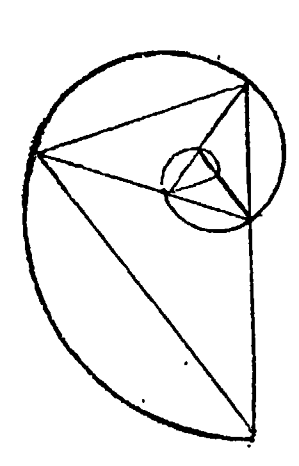
١- النسبة والتناسب:

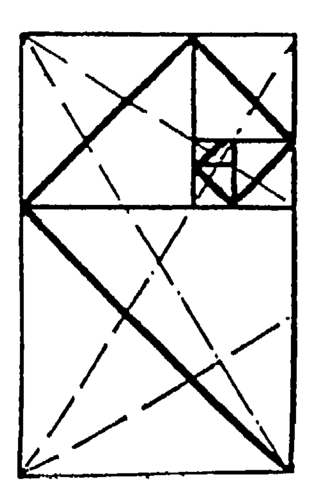
النسبة هى العلاقة بين أبعاد جزء من التصميم وبين أبعاد الأجزاء الأخـــرى. وهـــى القانون الرياضى التى ينبنى عليها الشكل. وهو علاقة بين شيئين. وتطبق العلاقـــة النســبية على الألوان والمساحات والملمس وكل العناصر القياسية،.

والتناسب هو العلاقة فى الحجم والكم أو الدرجة بين شئ وآخر، وهو نتيجـــة لنســب جيدة وعلاقات جيدة بين أجزاء الشكل، وهو علاقة بين ثلاثة أشياء أو أكثر.

والنسبة الذهبية هى تلك النسبة المثالية التى يتم الحصول عليها عند تقسيم خط بحيــث يكون نسبة الجزء الأقصر للأطول كنسبة الجزء الأطول إلى الطول الكلى للخـــط، ويمكــن صياغة فى قانون فيثاغورث والذى سماه بالتناسب المقدس وهو $\frac{أ + ب}{أ} = \frac{أ}{ب}$ [١].

وهى تستخدم فى أغلب الفنون وفى مختلف الحضارات حتى البدائية منها (شكل ٥٦).





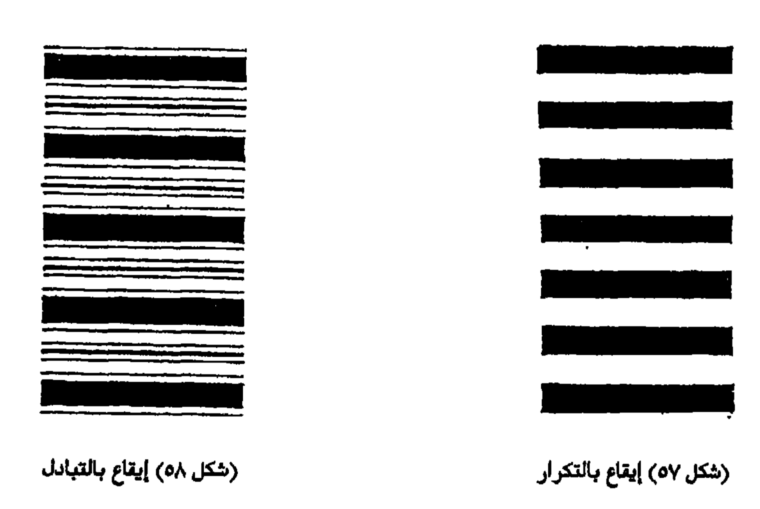
(شكل ٥٦)

تطبيقات باستخدام النسبة الذهبية

[١] مرجع رقم ١٣، صـــ ١٥

٢- الإيقاع:

يوجد الإيقاع فى مختلف مظاهر الطبيعة، ويحدث نتيجة تكرار الظواهر والأشياء، والتصميم الجيد يرتكز على نوع ما من الإيقاع المنظم؛ هذا التكرار قد يكون صدى لمكونات أخرى أهم، يتم عمل أنواع بسيطة من الإيقاع عن طريق توالى تكرار أشكال متشابهة (شكل ٥٧) أو مختلفة فى الحجم والمساحات بنظام ثابت أو شبه ثابت، أو عن طريق تبادل وضع العناصر (شكل ٥٨) والوحدات داخل هذه التكرارات. والإيقاع فى التصوير يهتم بالخط والمساحة والكتلة واللون وترديدها، وإيقاع النحت يهتم بالكتل وتناغمها وإيقاع التصميم يعنى الاهتمام بالهندسة وتناسبها فى تفاصيلها بعضها ببعض. (وينتج فى تصميم التكوينات الزخرفية عن طريق تنظيم الفواصل الناشئة من تكرار الوحدات الزخرفية) [1].



(شكل ٥٨) إيقاع بالتبادل (شكل ٥٧) إيقاع بالتكرار

٣- التباين والتنوع:

يقصد بالتنوع التغيير فى شكل أو حجم أو صنع الوحدات الزخرفية فى التكوين [2].
والتنوع درجات كما يلى:

أ - التباين : وهو أبسط درجات التنوع.

ب - التنوع الناشئ : عن وجود علاقات غنية بالشد الفراغى والتشابه فى الشكل وهو الدرجة الثانية.

جـ- التنوع التام : هو الشيء الذى يتباين تباينا كاملا مع النظام العام للعلاقات وهو يشبه التنافر فى الموسيقى وهو الدرجة الثالثة.

---

[1] مرجع رقم ١٤، صـ ٩

[2] مرجع رقم ١٤، صـ ٢١

٤- الانسجام:

هو تحقيق التوافق بين عناصر الأشياء، وهو لازم لأى عمل فنى متكامل من خـــلال وجود قانون ينظم المتناقضات الموجودة فيه بما فى ذلك التباين فى المســاحات والخطــوط، فالترتيب يعد عاملاً هاماً بين المكونات مهما كان بينها من اختلاف ظاهر.

٥- الوحدة والترابط:

هى ما يطلق عليه الكل العام أو الكيان المسيطر على شتى التفاصيل. ومبدأ الـــترابط مستمد من الطبيعة، وكل عمل فنى يحتوى على شكل غالب أو فكرة سائدة تسيطر على بقيــة العناصر الفنية فيه وتكون مسئولة عن الوحدة أو الترابط وسمى هذا بمبدأ السيادة.

- **ويتم الترابط فى العمل الفنى عند تحقيق نجاح:**

أ - علاقة أجزاء التصميم بعضها ببعض.

ب - علاقة كل جزء من التصميم بالكل.

- **ويدعم الفنان اتحاد أجزاء التصميم بمراعاة:**

أ - المساحات الموجبة والسالبة والمساواة بينهم فى الأهمية.

ب - علاقة الجزء بالكل أى أن تناسب كل وحدة المساحة التى تشــغلها وأن ترتبــط بالتصميم الأساسى.

والوحدة فى التصميم هى بمثابة الجزء الأصغر الذى يبنى الحلية التى تتكـــرر علـــى الشىء وتغطى سطحه كلياً أو جزئياً مكوناً شكلاً يشغل المكان ويعــــرف بالزخرفـــة والتـــى تتكون أما من عناصر طبيعية أو مجردة أو هندسية [1].

٦- الفراغ:

هو الحيز الذى يضع فيه المصمم رسومه وتخطيطاته وأشكاله وهو الحقـــل الـــذى يحدد فيه مكونات التشكيلية لغرض ما، والعلاقة بين هذه المكونات والفراغ المحيط بها من شأنه أن يحدث جذباً للرؤية وذلك من خلال:

أ - ضبط المساحات طبقا لمكونات الرسوم.

ب - ضبط المكونات طبقاً للمساحات.

تحديد شكل الفراغ وفاعليته:

والذى يحدد ذلك هو صلة شكل المسطح بأبعاد الفراغ الثلاثة أو باثنين منها فقط.

علاقات الفراغ الأساسية:

أ - علاقة رأسية.

ب - علاقة أفقية.

جـ- علاقة مائلة.

---

[1] مرجع رقم ١٣، صـــ ٢٠

مكونات الفراغ:

أ – القاعدة (أرضية الفراغ).

ب – المستوى العلوى (سقف الفراغ).

جـ- المستوى الرأسى (حدود الفراغ).

وتكتسب الفراغات وجودها وتعبيرها من الخطوط والعناصر التى تكونـــها، فتعبـير الفراغ يتأثر بتغيرات خطوط مكوناته.

٧- الاتزان :

هو الحالة التى تتعادل فيها القوى المتضادة، وأى تصميم يجب أن ينقـل للإنســان الإحساس بالاستقرار والاتزان، ويعتمد ذلك على:

أ – **موهبة المصمم الذاتية:** التى تعتمد على إحساسه الخاص.

ب – **القواعد والقوانين:** التى تحقق الاتزان ومنها.

١) **التماثل** : وهو أبسط طرق تحقيق التوازن.

٢) **التبادل** : فالمكونات المتعارضة تتبادل التأثير على بعضها وأى تـــأثير فـــى أحدها يصحبه تغيير فى بقية المكونات.

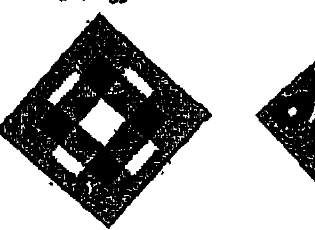
أنواع الاتزان (شكل ٥٩):

أ) الاتزان الإشعاعى.

ب) الاتزان المحورى.

جـ) الاتزان الوهـمـــى.

إشعاعى



محورى بسيط



وهمى



(شكل ٥٩)

التكوين :

هو النظام الكلى شاملاً الشكل والأرض فى أى تصميم [1].

- **أنواع التكوين:**

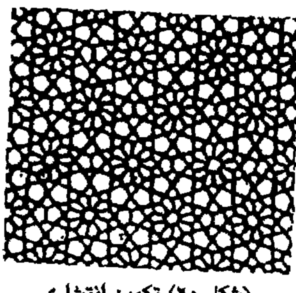
١- انتشارية (شكل ٦٠).

٢- ايقاعيـــة.

٣- محورية.

٤- مركزية.

٥- قطبيـــة.



(شكل ٦٠) تكوين إنتشارى

[1] مرجع رقم ١٣، صـ ٣٠

عوامل نجاح التكوين:

أ - تجميع العناصر لكى تكون شيئاً واحداً بحيث يساهم كل عنصر فى وجود العمل الفنى بشكل نهائى.

ب - مراعاة وضع كل عنصر فى مكانه وعلاقته بالمكونات الأخرى.

جـ- ألا يشتت العين من خلال عدم استقرار بعض مكوناته أو من خــلال حاجتـه للتوازن.

د - تفاعل عناصره وترابطها بشكل متآلف، له قيمة أكبر من مجرد تجميـع هـذه العناصر.

عناصر التصميم:

- **تم تقسيم التصميم الجيد إلى ثلاث عناصر رئيسية هى:**

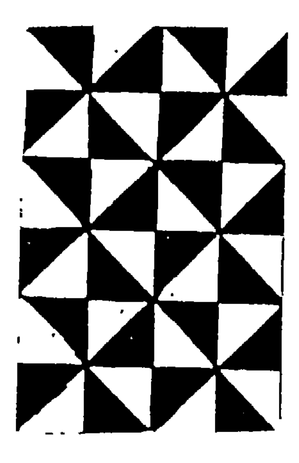
١ - عناصر يمكن قياسها (اللون المعتم - المضيء).

٢ - عناصر مشتقة وهى النقط وما ينشأ عنها من خطوط وأشكال وقيم سطحية.

٣ - الشكل والأرضية: [1].

الشكل هو العنصر الأساسى فى التصميم، والأرضية هى الخلفية التـى تسـاعد على ظهوره، وهما أساس كل علاقات التركيب الإنشائية فى التصميم.

وفى مجال الإبداع التصميمى يحدث اندماج بين الشكل والأرضية، يحدد الموضـوع الفنى وأسلوب معالجته العلاقة المرئية بين الأشكال والأرضيات، وذلك بدون تفضيل لأحدهما عن الآخر، فمن المهم تنظيم المساحات بنوعيها سالبة أو موجبة بحيث يبدو التكوين مترابطـا (شكل ٦١).



(شكل ٦١) تبادل الشكل مع الأرضية

[1] مرجع رقم ٦٤، صـ ١٥

التشكيل الفنى بالحديد:

اعتمد استخدام الحديد فى الزخرفة والتشكيل الفنى على أساس الإمكانية الثابتة لأصل مادة الحديد منذ القدم.. وقد ظهرت صور مختلفة لإمكانياته التى يمكن الاعتماد عليه فيها فى تجميل أى مكان فى بساطة ويسر.. صغر أم كبر.

والخطوط الحديدية التى وظفت فى مجال التشكيل الفنى اعتمدت على إمكانية المادة الخام وقطاعاتها المختلفة، مما أتاح الحصول على الصور الشكلية والتشكيلية البسيطة، بحيث جاءت صورتها معبرة عن وظيفتها سواء كانت زخرفية أساسيا أو عملية.

فمادة الحديد غنية جدا بالتصورات التشكيلية الكبيرة منها والصغيرة، الصلبة والرقيقة.. والهيئة الشكلية الديناميكية لها هى التى تعرض للرائى صورا متعددة كلما نظر إليها من جوانبها المختلفة، ومن زوايا هذه الجوانب المتعددة.

ولقد ساعد خام الحديد مستخدميه فى ابتكار الأساليب الفنية والصور المتعددة لأشكاله التى خرج بها فى أعمالهم وتصميماتهم نظرا للخواص العديدة التى يتمتع بها وسهولة تشكيله وتعدد أساليب ذلك عن طريق الطرق أو التسخين والثنى وتطويعه لتنفيذ مختلف أشكال التصميمات الفنية، وعلى الأخص انحناءات الفروع النباتية وتطوير استخدامها كعناصر زخرفية فى العديد من الأعمال التشكيلية للحديد.

كذلك اعتمدت الرموز الزخرفية فى مجال استخدامها كعناصر تشكيلية فى أعمال الحديد على مصدرين.. الأول طبيعى الأصل، والآخر تجريدى عال أنتج أشكالا هندسية صرفه.. مع استخدام الكثير من الحلزونات والمنحنيات الهندسية المقتطعة من محيطات وأرباع الدوائر.

ولعل من أوضح تطبيقات التشكيل الفنى فى الأعمال الحديدية استخدام الزخارف بأنواعها الهندسية والطرازية والطبيعية والوحدة والتشكيلية فى هذه التشكيلات إلى جانب زخرفتها بعناصر ووحدات من الحليات يهدف استخدامها إلى زخرفة المشغولات الحديدية.

١- الزخارف الهندسية فى التشكيل الفنى:

وهذه الزخارف تتكون أشكالها من خطوط مستقيمة ومنحنيات ونقط.. الخ. وهى ليس لها أى دلالات تصويرية، وإن كان لها دلالات رمزية.

٢- الزخارف الطرازية:

وهى تلك الأنماط التى تقوم على أشياء طبيعية من حيوانات ونباتات... الخ، إلا أنها تبتعد عن التمثيل الدقيق لهذه الأشياء رغبة فى الإيقاع الخطى والتبسيط والدلالة الشكلية بصفة عامة.

٣- الزخارف الطبيعية:

وهى ذلك النمط التصويرى ويمكن تقسيمه إلى:

أ - أشكال إنسانية وموضوعات بيئية.

ب - موضوعات حيوانية.

جـ- نباتات وزهور.

٤- زخارف الوحدة:

وهى تلك الزخرفة التى تتكرر بشكل ما على المساحة المراد زخرفتها.

٥- الزخارف التشكيلية:

وهى تلك الزخارف التى لا تطبق على الشىء بل هى التى تشكل الشىء نفسه.

وقد وصل الحديد الزخرفى فى مصر إلى أزهى مراحله خلال القرن التاسع عشر، ويرجع ذلك لعدة أسباب أهمها ما يلى:

- الوصول إلى تقنيات صناعة الحديد الحديثة ودخول الميكنة مجال صناعة وتشكيل الزخارف.
- الفتوحات الإسلامية ثم الاستعمار، مما ساعد على الاحتكاك بمختلف الحضارات وما تحويها من طرز فنية مليئة بأشكال زخرفية جديدة على مجتمعنا مما ساعد على حدوث نهضة تصميمية بين الفنانين ، وإن كان مجال الابتكار فيها بسيط مقارنة بالاقتباس من الحضارات الوافدة.
- تشجيع الأمراء والسلاطين للفنانين على تنفيذ أحسن ما عندهم، والإنفاق على مجال الزخرفة بشكل باهظ، وذلك لأسباب ترجع لرغبة الحكام فى ترك آثار تخلدهم من بعدهم.

ومازال تشكيل زخارف الحديد يضفى على الأعمال الحديدية لمسة جمالية. وإن اختلفت أشكال الزخارف فى العصر الحديث، نظرا للتطور العلمى والاجتماعى واختلاف النظرة واتجاهها نحو البساطة والبعد عن الاتجاه الزخرفى [1]، فتم الإتجاه للتجريد والتكرار بعد التأثر بالنظرية الوظيفية وتطورات النظرية العضوية.

الحلية فى التشكيل الفنى:

وهى عناصر ومفردات يتم استخدامها كمكملات لزخرفة المشغولات التطبيقية.

الفرق بين الزخرفة والحلية:

- **الزخرفة** : قد تكون مجرد طلاء أو إكساب العمل لوناً فقط.
- **الحليـة** : هى إضافة وحدات الزخرفة إلى هيئة العمل الفنى [2].

[1] مرجع رقم ١٨، صـ ٢٠٤

[2] مرجع رقم ١٣، صـ ٣٠

أنواع الحلية (شكل ٦٢):

١- حلية بنائية: وهى تنقسم إلى:

أ - حلية تصادفية (عارضة).

ب - حلية مصنوعة. وهى التى تنشأ عن العمليات العقلية المعالجة للمادة.

٢- حلية تطبيقية: وهى تنقسم إلى:

أ - **حلية هندسية:** وهى تتكون من خطوط ومنحنيات ونقط، ولا يمكن أن يكون لها دلالة تصويرية.

ب- **حلية طرازية:** وهى تترك التمثيل الدقيق للأشياء الطبيعية رغبة فى الإيقاع الخطى والتبسيط.

جـ- **حلية طبيعية:** وهى تصويرية المقصد.

د - **حلية الوحدة:** وهى التى تتكرر على الشىء وتغطى سطحه كله. وقد تكون طبيعية أو طرازية أو هندسية.

هـ- **حلية تشكيلية:** وهى أن يصاغ الشىء نفسه على شكل زخرفى [1].

(شكل ٦٢) أشكال من الحلايا

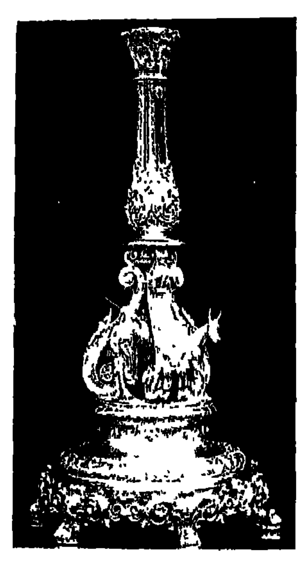
---

[1] مرجع رقم ١٣، صـ ٣١

دوافع استخدام الحلية:

١) دافع نفسى: ففى الإنسان شعور بالخوف من الفراغ. ومن هنا جاءت الرغبة الدافعة إلى ملء الأمكنة الخالية، ويجب مُلاحظة أن غزيرر ملئ الفراغات ليست غزيرة جمالية ولذلك يجب النظر إلى جميع الحليات بشيء من الحذر.

٢) دافع جمالى: إن ما يروق للعين إضافة أنواع من "الزخرف" على الأشياء الاستعمالية اللازمة للأغراض المادية، وينطبق ذلك على الحلى وما أشبه [1] (شكل ٦٣).



أ- شمعدان "الخديوى اسماعيل" ق. ١٩



ب- قلادة الحسين بن على "المملكة الأردنية



جـ- طاقم صيد عليه مناظر صيد (المانيا ق. ١٩

(شكل ٦٣)

[1] مرجع رقم ١٢، صـ ٣٩

الفصل الرابع:

أشكال الحديد

"العوامل المتلفة له وطرق معالجتها"



العوامل المتلفة للحديد :

من النادر جداً أن يوجد الحديد على صورة فلز، حيث يتضح من وضعه فى السلسلة الكهروكيميائية أنه أكثر الفلزات قابلية للصدأ [1].

ونظرا لقابلية الحديد للتأثر الشديد بغاز الأكسجين وخاصة فى وجود الرطوبة، فإنه يتكون على سطحه الخارجى طبقة من الصدأ (أكسيد الحديديك) تكون فى البداية ذات لون برتقالى أو أحمر من هيدروكسيدات الحديدوز التى لا تلبث أن تتحول نتيجة استمرار تعوض الحديد لتأثير الجو إلى أكسيد الحديديك المائى (شكل ٦٤).

والصدأ طبقة مسامية لونها بنى تتكون على المواد الحديدية عند تعرضها لهواء رطب أو عند غمسها فى ماء يحتوى على أكسجين ذائب.



أ- باب يعلوه الصدأ "سوق السلاح"

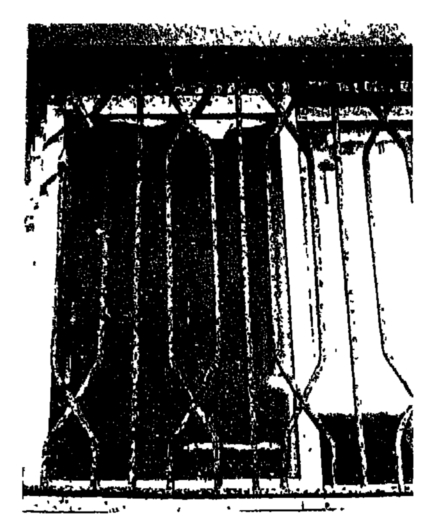


ب- سلك نافذة يعلوه الصدأ "جامع إينال اليوسفى"

(شكل ٦٤)

وفى حالة وجود منتجات الحديد فى تربة رطبة أو ملحية أو بالقرب من البحار مثلا فإن الظروف تكون مناسبة لحدوث تفاعلات كهروكميائية تسير بعملية الصدأ خطوات أخرى مما يسبب فى تحول الحديد من فلز إلى مركبات معدنية، وهذا التحول يصحبه زيادة فى الحجم ينتج عنها تآكل الحديد وتفتته (شكل ٦٥).

[1] مرجع رقم ٣، صـ ١٧٦





(شكل ٦٥) شباك يعلوه الصدأ "الاسكندرية"

ولقد أثبتت الدراسات الحديثة أنه بمعزل عن الأكسجين فإن عملية الصدأ من الممكن أن تستمر بفعل بعض الأنواع من البكتريا مثل "الجاليونيلا فيرجينيا "Gallionella Ferviginea" التى تساعد على استمرار التفاعلات الكهروكيميائية باستهلاكها الهيدروجين الذى يتراكم حول الأماكن السالبة ويعوق مرور التيار الكهربى.

لذلك.. يعتبر صدأ الحديد من أهم العوامل المتلفة والمدمرة للحديد حتى أنه يطلق عليه لقب "سرطان الحديد" نظرا لتأثيره السئ جدا على سطح الحديد، والذى تتعدد أنواعه وصوره طبقا لسبب حدوثه ونشأته.

أنواع الصدأ :

أ) الصدأ الكيميائى :

وهو يحدث بسبب تفاعل المعدن مع الغازات الجافة والسوائل العازلة دون ظهور تيار كهربى، مثل تأكسد صمامات العادم بمحركات الإحتراق الداخلى ومواسير العادم وما شابه ذلك [1].

ب) الصدأ الكهروكيميائى :

وهو ينشأ نتيجة لظهور التيار الكهربى، نتيجة التفاعل بين المعدن والألكتروليتات المحيطة به، مثل صدأ الصلب والزهر وغيرهما من السبائك فى الجو الرطب وفى الماء العذب وماء البحر والأحماض والقلويات والمحاليل الملحية فى الأرض [2].

---

[1] مرجع رقم ١٨، صـ ٢٢٤

[2] مرجع رقم ١٨، صـ ٢٢٤

مظاهر الصدأ :

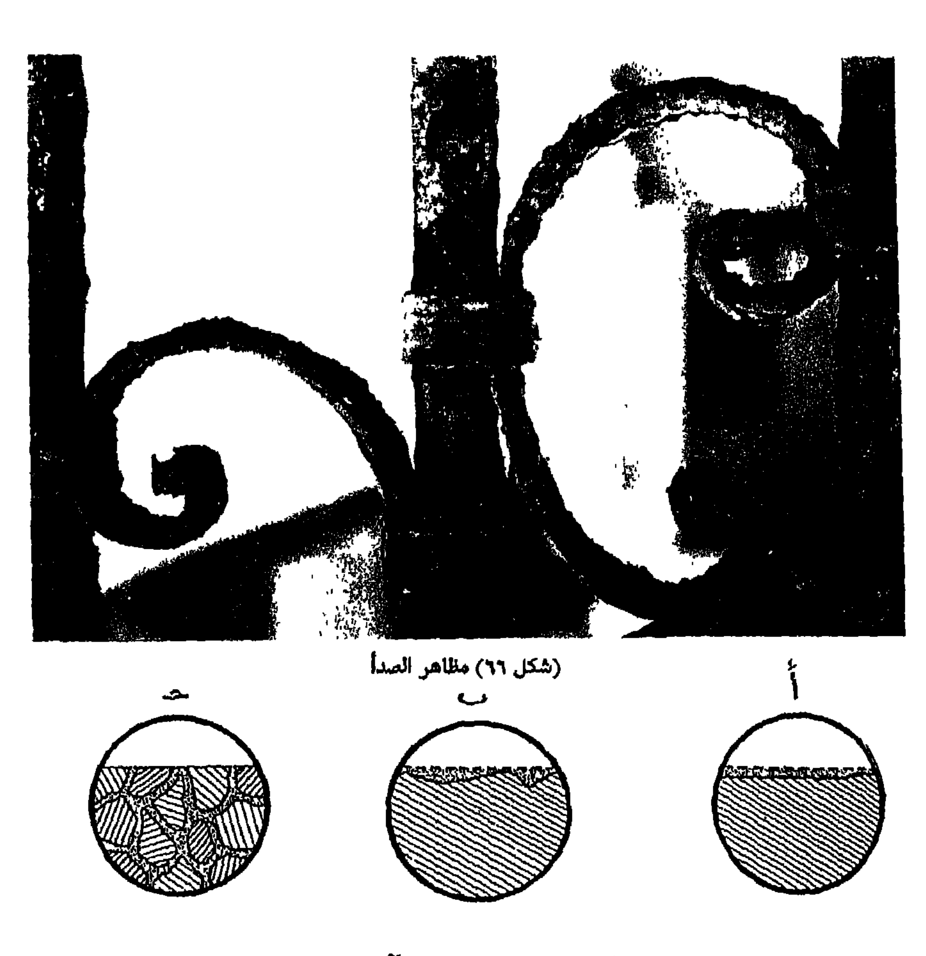
يمكن اكتشاف مظاهر الصدأ فى الحديد بالعين المجردة عند فحص سطح قطعة الحديد حيث يمكن ملاحظة ما يلى: (شكل ٦٦)

أ) تآكل منتظم أو عام على السطح.

ب) تآكل متغير.

جـ) تآكل متغلغل وفيه يتخلل التآكل المعدن على طول الحدود الحبيبية، حيث تكون المادة غير منتظمة وفى أضعف حالاتها، فيبدو المعدن من الخارج سليما ولكنه فى الداخل يكون قد استسلم للتآكل وينكسر من مجرد طرقه [1].

د) تبقيع لون سطح الحديد باللون البنى والذى يظهر لونه على أصابع اليد عند فحص سطح الحديد



(شكل ٦٦) مظاهر الصدأ

أساليب حدوث التآكل

[1] مرجع رقم ٦٠، صـ ١٤٥

أساليب حماية الحديد:

هناك العديد من طرق لحماية أسطح المنتجات الحديدية لجعلها قادرة علـى الصمـود ضد مختلف الظروف وإطالة عمرها وإضفاء شكل جمالى عليها لتناسـب مختلـف الأذواق ومختلف الإستخدامات. ويجب مراعاة أن يتم تجهيز الأسطح قبل البدء فى عمليات المعالجـة والتشطيب.

أولا : مراحل التجهيز :

ولمراحل التجهيز خطوات فنية يجب إتباعها فى سبيل الحصول على سـطح سـليم لخامة الحديد يمكن بعدها إجراء عمليات المعالجة لسطحه.. وهى كما يلى:

١- عمليات ميكانيكية:

وهى تشمل عمليات الصنفرة والتلميع على ماكينات الصقل وذلك لإكتسـاب السـطح المظهر المرئى المطلوب.

أ) الصنفرة :

وتتم هذه العملية لإزالة التعرجات أو التشوهات التى تكون على سطح المنتج نتيجة لعملية التشغيل [1]، وتختلف درجة خشـونة أو نعومـة الصنفـرة تبعـا لدرجـة التشوهات أو التعرجات المطلوب إزالتها.

ب) التلميع :

وتمر عمليات التلميع بعدة مراحل :

- تلميع أولى للسطح.
- تلميع للحصول على سطح لامع.
- تلميع نهائى أو لونى.

٢- عمليات كيميائية:

وهى تعمل على إزالة المواد العالقة بسطح المنتجات والتى تعمل على عزل السـطح عن طبقة الطلاء ويتم ذلك بالتنظيف.

أ) التنظيف :

وتهدف هذه العملية إلى إزالة :

- الزيوت المختلف بعد عمليات التصنيع.
- مخلفات عمليات التلميع بالفرشاة.
- الأتربة والأوساخ الناتجة من التعرض للجو.
- الصدأ الذى قد يكون موجود بالسطح.

---

[1] مرجع رقم ١٨، صـ ٧٣

وهى تتم بغسيل المنتجات إما باستعمال محاليل قلوية ساخنة مثل الصودا الكاوية، وكربونات الصوديوم (وقد يستخدم بعدها محلول حامض الكبريتيك المخفف فى حالة إزالة الصدأ) أو المذيبات العضوية المعروفة كالترايلكور وإثيلين التراكلور اثيلين أو محلول حامض الكبريتيك المخفف [1]. ثم الماء الساخن ثم تجرى عملية التجفيف. وبذلك يكون المنتج جاهز لعمليات المعالجة المختلفة.

ثانيا : عملية المعالجة

هناك طرق متعددة يمكن إختيار إحداها لمعالجة سطح الحديد وصيانته ومساعدته على مقاومة العوامل المتلفة.. وأهم هذه الطرق ما يلى:

١- الطلاء الكهربى :

تتم هذه العملية بعد تجهيز المنتج لجعله يحتفظ بمظهرة اللامع أو لتلوينه بلون معين، وفيها يتم ترسيب أيونات المعدن على سطح المنتج الحديدى. ويتم ذلك بتجهيز محلول يحتوى على ملح مناسب من أملاح المعدن المطلوب ترسيبه على السطح، مع غمر المنتج فى هذا المحلول وتوصيله بالطرف السالب لمنبع التيار الكهربى المستمر، أما الطرف الموجب فيوصل بسبيكة من نفس نوع المعدن المراد ترسيبه. ويتناسب وزن طبقة الطلاء مع الزمن الذى يمر فيه التيار خلال المحلول، وشدة التيار.

٢- التلوين :

وتتم هذه العملية بعد تجهيز المنتج، لحفظ لمعانه أو لإكسابه لون جديد، وتوفير الحماية اللازمة والشكل الجميل [2]. بعزلة عن الهواء الجوى المشبع بالرطوبة.

ويجب أن تتصف طبقة الدهان بما يلى:

- غير منفذة للماء والأحماض.
- ثابتة من الناحية الكيميائية تحت تأثير أشعة الشمس.
- لا تتأثر بإختلاف درجة حرارة الجو.
- تتميز بصلادتها ومتانتها ومرونتها.
- يكون معامل تمددها مقارب لمعامل تمدد الحديد.
- لها قدرة جيدة على التغطية.

وتتم عملية الدهان إما بواسطة الفرشاة أو مسدس الرش. وتكون طبقة الدهان عبارة عن بويات أو لاكيهات.

---

[1] مرجع رقم ٣٣، صـ ١١٣
[2] مرجع رقم ١٨، صـ ٧٥

أ) الدهان بالبويات :

البويات هى مواد أو مساحيق أصباغ تذاب فى محلول من الزيت ومادة مجففة وأخرى تعطى قواما رفيعا، وقد تسمى بالمادة الرابطة ثم يضاف لمحلول البوية مواد التلوين المطلوبة.

ويدهن سطح الشغلة بطبقة من السلاقون (أكسيد الرصاص الأحمر)، تتلوها طبقة من البوية كبطانة أولى ثم ثانية وأحيانا ثالثة ويراعى معالجة سطح الشغلة بالمعجون والسحق والضفرة بعد دهان كل طبقة وأخيرا يتم دهان اللون النهائى.

ب) الدهان باللاكيهات :

اللاكيهات هى عبارة عن نترات السليلوز المذابة فى الكحول أو الأثير أو أى مذيب آخر على أن يضاف إليها معجن غير متطاير مثل زيت الخروع وأصباغ الإثيلين للتلوين.

ويدهن سطح الشغلة بطبقة إبتدائية أو بطانة من الورنيش ثم يستخدم اللاكيه فى دهان الطبقة النهائية "الظهارة".

٣- التلميع :

ويتم فيها الاحتفاظ بالشكل واللون الأصلى للمنتج بدهان بطبقة صافية أو شفافة باستعمال قشور اللك (جمالكة) واللاكية الشفاف أو اللاكية [١]، ويتم ذلك بعد إتمام عملية التجهيز، ويراعى أن هذه العملية لا تعطى إلا طبقة قليلة التحمل.

٤- ألوان الأكسدة :

وهى ألوان تظهر على الأسطح الحديدية المصقولة عند تسخينها فى الهواء، وتسمى بألوان المراجعة، وهى تتدرج من الأصفر للبرتقالى والأزرق القاتم، وتزداد سمك طبقة الأكسيد كلما ارتفعت درجة الحرارة، ويتغير اللون كلما زادت مدة التسخين [٢]، وللحصول على طبقة أسمك أو منتظمة من الأكسيد، يدهن السطح بالزيت قبل أو بعد تسخينه. كما يمكن غمر الشغلة المراد أكسدتها فى محلول كبيرتيد الصوديوم أو البوتاسيوم فى الماء مع الصقل بالفرشاة حتى تصل إلى درجة اللون المناسب ثم تغسل بالماء وتجفف تماماً، وقد يزال جزء من اللون إذا لزم الأمر فيدلك السطح بمسحوق الخفاف، ويحفظ اللون المتكون على السطح بدهانه بالشمع أو الورنيش الشفاف [٣].

---

[١] مرجع رقم ١٨، صـ ٧٧
[٢] مرجع رقم ١٨، صـ ٧٧
[٣] مرجع رقم ٦٥، صـ ٥٨١-٥٨٢

الباب الثانى

تطور استخدام الحديد خلال العصور



الفصل الأول:

الحديد خلال العصور الفرعونية

الفصل الثانى:

الحديد خلال العصور

اليونانى / الرومانى / القبطى

الفصل الثالث:

الحديد خلال العصور الإسلامية

الفصل الرابع:

الحديد خلال العصر الحديث



الفصل الأول:

الحديد
خلال العصور الفرعونية



مقدمة:

عرف الإنسان الحديد منذ فجر التاريخ. وأكتشف قوته وقدراته المتعددة مما دفعه إلـى استعماله فى الدفاع عن النفس عن طريق صياغته لإستخدامه فى كافـة أدوات القتـال، ثـم إستخدامه بعد أن تيسر الحصول عليه بدرجة أكبر فى كثير من الشئون المدنية.. ومـن هنـا ظهرت قيمته الفنية والإبداعية، وكانت له فى ذلك فوائد وصور ومجالات شتى يسرت له شق طريقه وسط باقى الفنون بشموخ وكبرياء.

ولقد كان طبيعيا أن يكون دور الحديد فى حياة الإنسان متدرجاً فى البداية، ثـم أخـذ يتسع وينمو ويتقدم بتقدم البشرية وتطورها بدءاً بالدول التى ظهرت فيها مناجمه وجـهودها فى صناعته وأصولها ثم إلى الدول الأخرى بعد ذلك.

لقد كانت بداية ظهور الحديد وإستخدامه فى أوروبا فى القرون التـى تلـت القـرن العاشر الميلادى وبالرغم من وجود بعض الأعمال قبل هذه الفترة إلا أنـها كـانت متنـاثرة وضئيلة ولا تصلح كأتجاه عام أو كطراز يمكن الإفادة منه فى متابعة الحديد كفن لـه قيمتـه الأصولية التى تصلح كأرضية لدراسة تطوره فى مجال الابتكار والإبـداع. حيـث وجـدت بعض الأعمال الفنية التى نمت فى غضون الحضارات القديمة وعند سكان جزر بحر إيجـة ثم الإغريق، لكنها كانت قليلة لا ترقى إلى مسـتوى فنـى واضـح المعـالم بسـبب نـدرة المتخصصين فى فن صناعة الحديد من الناحيتين الفنية أو الإخراج التقنى فى ذلك الوقت.

وخلال الفترة التى سادت فيها الدولة الرومانية القديمة ظهرت علـى أيـدى بعـض القبائل التى سكنت بلاد الغال (فرنسا) أو الجزر البريطانية وبعض مناطق أوروبيـة أخـرى اتجاهات إلى استخدام الحديد فى صورة أعمال جيدة المستوى، كان مـن بينـها مـا يخـدم أغراضاً إنسانية تقوم على أسس فنية.. وقد جاءت أولى الإرهاصات الفنية المبشرة بمسـتوى فنى للحديد فى الفترة التالية لانهيار الدولة الرومانية بقيودها الفنية، وظهرت اتجاهات مختلفـة فى بلاد الغال. والدانمارك والإنجلوساكون، ودول وسط وشمال أوروبا عموماً. وبتداخل هـذه الاتجاهات مع أساليب الحضارة الرومانية المنهارة ظهرت الطرز الفنية لأعمال الحديد التـى جاءت على التوالى منذ العصور الوسطى إلى عصر النهضة المتقدم والمتأخر وإلى ما بعـد عصر النهضة.

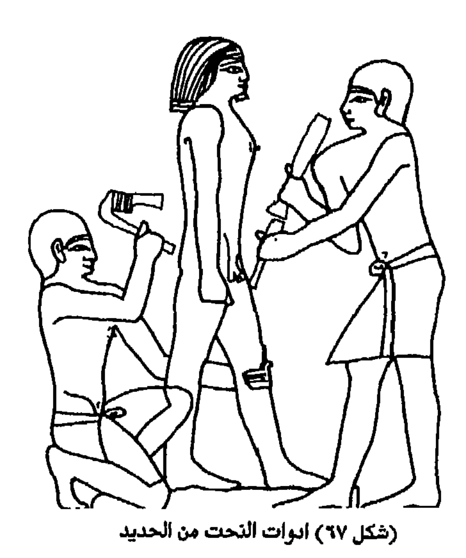
بدأ عصر الحديد فى منطقة الشرق الأوسط قبل أن يدخل مصر ببضـع مئـات مـن السنين [1]، فقد كان الحديد معروفاً فى منطقة الشرق الأوسط منذ الألف الثالثة قبل الميلاد[2]، وكان انتقال الإنسان من ندرة الحصول على حديد النيازك إلى القدرة على اسـتخلاص فلـز الحديد من خاماته مباشرة، إيذانا ببدء عصر الحديد. فانتقل بذلك إلى المـوارد الهائلـة مـن خامات الحديد الواسعة الانتشار فى أنحاء العالم وكانت القفزة عظيمة فى الحضارة البشـرية، ولم يقتصر استخدامه على خاصة الناس بل صار فلز الحديد شعبياً. ولم تقتصر تلك الشـعبية على تسليح الجيوش بل تعدتها إلى شيوع الأدوات التى يستعملها الزارع والصانع والتـاجر، ودخلت منازل عامة الناس فى عديد من الأشكال والإستخدام [3].

---

[1] مرجع رقم ٢٠، صـ ١٥٣
[2] مرجع رقم ٢٠، صـ ١٠٦
[3] مرجع رقم ٢٠، صـ ١٩٥

بزغ عصر الحديد فى مصر مع فجر التاريخ المصرى، بل وقد يكــون أســبق مــن عصر البرونز، وقد استدل على ذلك بما اكتشف من قطع الحديد فى المقابر، ثم هذه الرســوم الدقيقة المتقنة التى رسمت على جدار الأحجار وأشدها منذ عهد الأسرة الرابعــة، وقبــل أن يعرف البرونز، ولا ينقص من هذه الحقيقة أن الآلات الحديدية كانت نادرة غالية الثمن ولــم يكن يصنعها إلا قلة ضئيلة من أمهر العمال [1].

ولهذا .. فقد كان طبيعيا أن يكون أول مجال لإستخدام الحديد فيه هو صناعــة أدوات النحت التى استخدمت فى إنجاز هذه الأعمال التى مازالت قائمة حتى اليوم تشــهد ببراعــة الفنان المصرى القديم (شكل ٦٧)



(شكل ٦٧) ادوات النحت من الحديد

لذلك .. نجد أنهم استخدموا الحديد فى صناعة الأزاميــل والأدوات اللازمــة لنحــت الجرانيت والكتابة عليه، وسبقوا التاريخ وقبل عهد الأسر، فصنعوا مــن حجــر الديوريــت الصعب المراس أوان بلغت غاية الدقة والمهارة والإتقان [2].

صور الحديد فى مصر القديمة :

إذا رجعنا إلى الوراء فى التاريخ وجدنا أن التكنولوجيا المرتبطة باستخلاص الحديــد وتنقيته بقيت مستعصية على علم الإنسان طوال آلاف السنين منذ أن وصــل الإنســان إلــى ترويض النحاس وصناعة البرونز، فالحديد لم يكن موجودا فى شكل فلزى فى الطبيعة إلا فى تركيب بعض أنواع النيازك وتلك كانت بالغة الندرة [3].

[1] مرجع رقم ١٩، صـــ ٧
[2] مرجع رقم ١٩، صـــ ٧
[3] مرجع رقم ٢٠، صـــ ١٩٤

- **وليست كل النيازك حديدية، فهناك ثلاثة أنواع من النيازك هى كما يلى:**

أ – نوع حجرى ويسمى "إيروليت".

ب – نوع خليط من الحجرى والحديدى ويسمى "سيدروليت".

جـ– نوع حديدى ويسمى "سيدريت".

وكان القدماء يسمون الحديد المستجلب من النيازك بالمعدن السماوى[١]. وهو يمتاز بأنه يحتوى على كمية من معدن النيكل تتراوح بين ٥% –٢٦%، وهو فى الغالب ٧ أو ٨% [٢].

يوجد الحديد على شكل بلورات معينة من أكسيد الحديد فى بعض الصخور البركانية، ويندر وجوده فى شكل قطع كبيرة، كما أنه لا يحتوى على النيكل إلا فى الصخور فوق القاعدية نادرا وبكمية قليلة جدا [٣].

خام الحديد فى مصر :

- **إن المعادن التى تحتوى على مادة الحديد كثيرة فى مصر وأهم هذه الخامات:**

أ – الهيماتيت الأحمر :

وأهم منطقة يوجد بها تقع فى الصحراء الشرقية شمال مدينة أسوان، وتمتد فى مساحة قدرها نحو ١٢٥٠كم٢، وتبلغ نسبة الحديد فى الخام ما بين ٣١,٢%– ٦٢,٣% [٤].

ب– الحديد المغناطيسى الأسود:

وهو ينتشر فى الصحراء الشرقية وعلى شاطئ البحر الأحمر، وعلى الأخص فى وادى كريم ووادى سويقات ووادى أم جحالج، وهو يوجد على هيئة عروق متداخلة فى صخور الشت وتبلغ نسبة الحديد فى وادى كريم ما بين ٤٠% – ٥٦%.

جـ– الليمونيت الأصفر :

وهو يوجد بالواحات البحرية، ومتوسط نسبة الحديد فى الخام ٤٣,٦% [٥].

---

[١] مرجع No. 1، P 83

[٢] مرجع رقم ١٩، صـ ٥

[٣] مرجع رقم ٢١، صـ ١٩٥

[٤] مرجع رقم ٢٦، صـ ٨٩

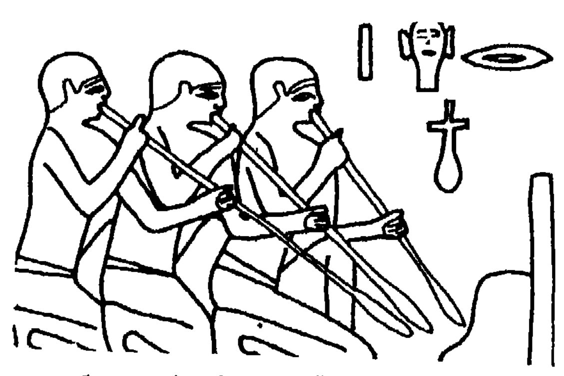
[٥] مرجع رقم ٢٦، صـ ٩٣

بدء صناعة الحديد فى مصر القديمة:

لقد تناول الإنسان القديم هذا الحديد الشهبى وتأمله وأعجب بمتانته وقوته، ولاشك أنه حاول الإستفادة من شدته، مما دفعه إلى أن يصنع منه بعض الأدوات البسيطة، إلا أن هذه الأدوات لا تدخل فى نطاق الحديد وصناعته.

ومن الصعب التكهن بالوقت الذى بدأ فيه استخلاص فلز الحديد من خاماته، وإن كان من المؤكد أن أهل أرمينيا تحت دولة الحيثيين. توطدت معرفتهم بأسرار صهر خامات الحديد فى القرن الرابع عشر قبل الميلاد. وخلال الحروب التى جرت بين مصر والحيثيين خلال الفترة (١٢٨٦-١٢٦٩ قبل الميلاد) إنتقلت معرفة فن صهر الحديد إلى فلسطين بحيث نشأت صناعة لإنتاج الحديد فى يافا بحلول عام ١٢٥٠ قبل الميلاد، ومنها إنتقلت إلى مصر.

فكانت أفران الاستخلاص البدائية، حيث يتم إدخال كميات هائلة من الهواء بصورة مستمرة ولمدة طويلة جدا، فكانت كتل الحديد الناتجة إسفنجية القوام مليئة بالخبث مما جعلها لا تصلح للاستخدام المباشر. وكان هذا من الأسباب التى أخرت شيوع استخدام الحديد، فكان لابد أن تجمع تلك الكتل الإسفنجية القوام و يعاد تسخينها وطرقها عدة مرات لتخليصها من الشوائب وحتى تصير كتلة متجانسة صالحة للتشكيل والإستخدام [1]. كما أن ضرورة تسخين الخام حتى يحمى بدرجة عظيمة لاستخلاص الحديد منه من الأسباب أيضا التى أخرت استخدام الإنسان له (شكل ٦٨)



(شكل ٦٨) عملية نفخ الهواء فى الافران البدائية

ومعرفة صهر الحديد قد أدخلت إلى مصر خلال القرن السابع قبل الميلاد، وكانت "نقراش" من مراكز الصهر المعروفة. فقد عثر على أول معمل لصهر الحديد فى نقراش الواقعة فى الشمال الغربى من الدلتا، وكان ذلك بداية صناعة الحديد فى مصر [2].

---

[1] مرجع رقم ٢٠، صـــ ٩٣

[2] مرجع No. 2 ، P 39

استخدام الحديد فى مصر الفرعونية :

١- عصر الأسرات المبكر :

وشمل هذا العصر الأسرة الأولى والثانية. وقد سمى بالعصر الطينى وأمتد من عام ٣١٠٠ ق. م وحتى ٢٦٥٠ ق. م.

تم استخدام الحديد فى هذا العصر بشكل متطور. ويتضح ذلك من خلال كتاب الدكتور "كورت براون" وهو أحد المراجع العلمية بألمانيا. أن استخدام المواسير لنقل المياه عرف منذ قرون طويلة وأن قدماء المصريين هم أول من استخدم مواسير الحديد فى هذا المجال وكان ذلك عام ٢٧٥٠ ق. م. حيث استخدمت المواسير فى قصر "ساحورى" فى أبو صير بقرب من أهرامات الجيزة، ثم عاد وذكر أن طريقة "الكروب رن" التى تستعمل فى ألمانيا وأمريكا لإنتاج الحديد هى من إكتشاف قدماء المصريين واستعملوها عام ٤٠٠٠ ق.م، ثم استخدمها بعض دول البحر المتوسط عام ١٠٠٠ ق. م [١].

كما اكتشف وينريت مجموعتين من الخرزات الحديدية، واحدة مكونة من سبع خرزات والأخرى من خرزتين فى مزعوته (جنوب القاهرة بأربعين ميلا)، يرجع تاريخها إلى أكثر من خمسة آلاف سنة خلت قبل أن يبدأ التاريخ المصرى بالأسر المصرية القديمة، ولقد فعل الصدأ فعله فى هذه الخرزات، فتحولت جميعها إلى أكسيد الحديد [٢]. غير أن الكيماويين الذين قاموا بتحليلها أمكنهم أن يعرفوا أن هذه الخرزات صنعت من قضيب من معدن الحديد تحتوى على ٧,٥% من معدن النيكل، مما يدل على أنها صنعت من حديد النيازك وهى بهذا لا تدخل فى ميدان الحديد وصناعته.

ومن ذلك يتضح أن المصريين قد عرفوا صناعة الحديد واستخدموها فى أضيق الحدود نظرا للمجهود الشاق اللازم لهذه الصناعة. وكانوا يستخدمون الهيماتيت منذ عصر ما قبل الأسرات لعمل الخرز والتمائم والحلى الصغيرة، كما استخدموا مركبات الحديد كالسيينا والأمبركمواد ملونة [٣]. وأنهم لجأوا لحديد النيازك فى صناعة الأشياء البسيطة، وإن كان حتى الآن لم يتم إكتشاف كميات عظيمة من هذا المعدن نظرا لأن الحديد يغمره الصدأ فيتآكل وتختفى معالمه.

٢- الدولة القديمة :

وشملت هذه الدولة الأسر الثالثة والرابعة والخامسة والسادسة. وإمتدت من عام ٢٦٥٠ ق. م وحتى ٢٢٩٠ ق. م.

ويظهر من خلال أعمال التنقيب على ندرة الأشياء التى صنعت فى مصر خلال الحقبة الأسرية من الحديد، وإن كان إحتمال قلتها يرجع لتآكل الحديد بفعل الصدأ.

---

[١] مرجع رقم ٢٤، صـ ٢٣

[٢] مرجع رقم ١٩، صـ ٥-٦

[٣] مرجع رقم ١٨، صـ ٨٧

- **وأهم هذه الآثار تبعا للأسر المنتسبة لها هى :**

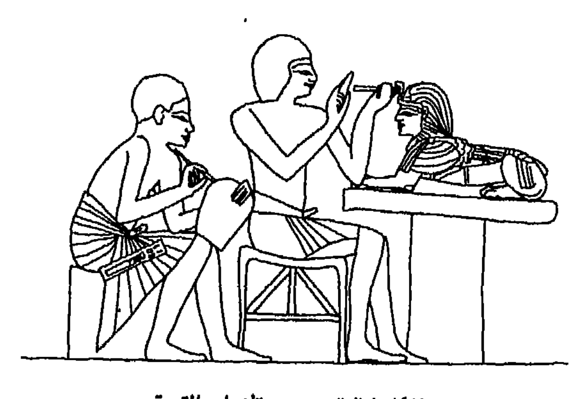
أ – الأسرة الرابعة :

– عثر على أزميل صغير اكتشفه "المستر هل" "Mr. Hill" عام ١٨٣٧م، بين كتلتين من حجر الهرم الأكبر، هرم خوفو أول ملوك الأسرة الرابعة. وقد استحوذ عليها المتحف البريطانى، وأنكر البعض على المصريين القدماء أن يكونوا وفقوا إلى صنع الحديد منذ خمسة آلاف عام، فجادلوا فى عمرها وصحة نسبتها إلى الهرم الأكبر. وقد اعتمدوا فى ذلك على أنها أول قطعة خالية من عنصر النيكل، فهى بذلك لا تنتمى إلى حديد النيازك وإنما هى فجر الحديد وتعدينه وصناعته. ولقد سلموا أولا بنسبتها إلى الهرم ظنا منهم أنها من حديد النيازك ولم يحاجوا فى تاريخها ونسبها إلا حين أثبت التحليل الكيميائى أنها خالية من النيكل، ومن ثم فليست من فصيلة الشهب [1].

– كما عثر على بقايا متأكسدة لإحدى الأدوات الحديدية فى معبد منقرع بالجيزة وحلله سبكترو سكوبيا وتأكد خلوه من النيكل [2].

ب – الأسرة الخامسة:

– كما اكتشف "ماسبيرو" ستة أزاميل من الحديد أنهكها الصدأ فى هرم أوناس (شكل ٦٩)، وهو آخر ملوك الأسرة الخامسة بسقارة، وجدها إلى جوار حائط نقشت عليه رسوم لم تكتمل إذا مات الملك قبل أن ينهى العمل فى مقبرته، فدفنت أدوات العمال بجانب الرسم الناقص [3].



(شكل ٦٩) تجهيز مستلزمات المقبرة

---

[1] مرجع رقم ١٩، صـ ٦

[2] مرجع رقم ٢٠، صـ ١٠٦

[3] مرجع رقم ١٩، صـ ٦

جـ- الأسرة السادسة:

١- عثر "مسبرو" على خمس قطع من بلطة فى أبوصير ذكر أنـها يجـوز أن تكون من عهد الأسرة السادسة (١).

٢- كما عثر "تبرى" على كتلة من الحديد الذى يعلوها الصدأ مع بعـض الأدوات النحاسية فى أبيدوس وترجع للأسرة السادسة (٢).

٣- العصر الوسيط الأول:

يشمل هذا العصر الأسر من السابعة والثامنة والتاسعة والعاشرة، وجزء من الأسرة الحادية عشر. ويمتد من عـام ٢٢٩٠ ق. م وحتـى ٢٠٦٥ ق. م. وقـد سـمى بعصـر الإضمحلال الأول.

ومن هذا العصر لم يتم حتى الآن العثور على أى آثار من الحديد، وقد يرجـع ذلـك لتدهور حال البلاد نتيجة الصراع بين حكام الأقاليم وقتال بعضهم البعض فى سـبيل الحكـم وبالتالى تدهور كافة المجالات خاصة الصناعة التى تزدهر مع إزدهار البلاد وتتدهور مـع تدهورها.

٤- الدولة الوسطى :

شملت هذه الدولة الأسرة الحادية عشرة والثانية عشرة، وقد إمتـدت مـن عـام ٢٠٦٥ ق.م وحتى ١٧٨٧ ق. م.

وخلال الفترة التى استغرقتها الدولة الوسطى، كان لحكام الأقـاليم نفوذهـم الكبـير وتعاونهم فى نفس الوقت مع السلطة المركزية فى تسيير دفة الحكم وفى تنفيذ المشـروعات الكبرى، وقد وصلت الصناعة خلال الأسرة الثانية عشرة إلى مراحل من الدقة لم تصلها مـن قبل، ودبت الحياة مرة أخرى فى مناجم سيناء، وصار اسـتغلالها منتظمـا (٣). وإن كـانت الأشياء الحديدية التى عثر عليها من مخلفات تلك الدولة قليلة وهى:

أ – الأسرة الحادية عشرة:

حلية عثر عليها فى الدير البحرى مكونه من رأس من الفضة مركب بها نصـل من الحديد، إلا أن هذا الحديد يحتوى على ١٠% نيكل (٤).

ب- الأسرة الثانية عشرة:

رأس حربة من الحديد عثر عليها فى بلاد النوبة، يقال أنها من الأسـرة الثانيـة عشر (٥).

---

[١] مرجع رقم ٢١، صـ ١٩٦
[٢] مرجع No. 3، P 237
[٣] مرجع No. 4، P 16
[٤] مرجع No. 3، P 238
[٥] مرجع رقم ٢١، صـ ١٩٧

٥- العصر الوسيط الثانى:

ويشمل هذا العصر من الأسرة الثالثة عشر إلى السابعة عشر، وقد أمتد من عـــام ١٧٨٧ وحتى ١٥٨٥ ق. م.

وقد سمى بعصر الاضمحلال الثانى، وفيه قامت الثورات والحروب وتدهورت أحوال البلاد الصناعية، ولم يعثر إلا على القليل من الآثار الحديدية هى:

- الأسرة السابعة عشرة:

عثر على جزء من معول وجزء من فأس يقال أنهما من عهد الأســـرة الســـابعة عشر [١].

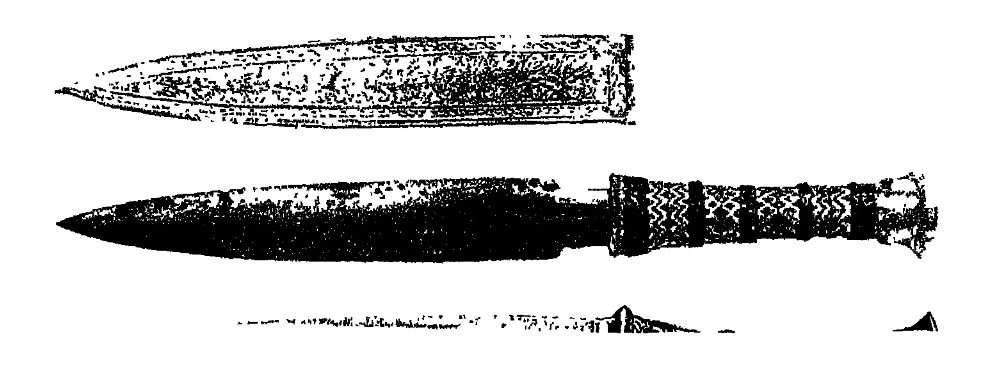
٦- الدولة الحديثـــة:

وشملت هذه الدولة الأسرة الثامنة عشر والتاسعة عشر والعشرون، وقد امتدت من عام ١٥٨٠ وحتى ١٠٩٠ ق. م.

ويدل قلة عدد الأسر طول فترة الحكم على الاستقرار الذى ساد البلاد فى هذه الفـترة، مما ساعد على تحسين أحوال البلاد، وإن كانت لا تزال الأدوات المصنوعة من الحديد التـــى عثر عليها من مخلفات هذه الدولة قليلة وهى:

أ - الأسرة الثامنة عشرة:

- وجد رأس رمح مثلث النصل فى قصر أمنحتب الثالث فى طيبة، كما عثر على خنجر من الحديد له مقبض مرصع باللازورد وخواتم مـــن الحديـــد مغطـــاة بالذهب وخنجر روزن من الحديد مكسو بالذهب (شكل ٧٠) كـــل هـــذه الأدوات الحديدية أهداها الملك "توسراته" ملك الميتان إلى صهره أمنحتب الثالث.



(شكل ٧٠) خنجر روزن

---

[١] مرجع رقم ٢١، صـــ ١٩٧

- كما عثر على خواتم من الحديد مغطاة بالذهب أهداها الملك "توسراته" ملك الميتان إلى أمنحتب الرابع "إخناتون".
- وفى مقبرة "توت عنخ أمون" عثر على مصنوعات حديدية منها خنجر، ونموذج مصغر لمسند رأس (وزنه لا يتجاوز ٤٧ جم)، وحلية على شكل عين حولها إطار من الذهب، وستة عشرة نصلا صغيرا جدا لها مقابض من الخشب ولا يزيد وزنها عن أربعة جرامات ربما كانت لبعض الطقوس الدينية الجنائزية [١]، كآلات سحرية لفتح فم مومياء "توت عنخ أمون" (شكل ٧١) غير أنها غير معروفة إن كانت من حديد النيازك أو من حديد الأرض [٢].



(شكل ٧١) استخدام الحديد فى الشعائر الجنائزية

ومنذ نهاية الأسرة الثامنة عشر تدرجت الأدوات الحديدية فى الزيادة. كما دلت الآثار القديمة الموجودة فى الجانب الشمالى من وادى أبو حجاج الذى يبعد مسافة قدرها ٣,٢كم شمال محطة سكة حديد أسوان أن قدماء المصريين صاغوا الحديد من خامة هذه المنطقة خلال الأسرة الثامنة عشر [٣].

٧- العصور المتأخرة:

شمل هذا العصر الأسر من الثانية العشرين إلى الثلاثين، وامتدت فترة حكمهم من عام ٩٥٠ وحتى ٣٤١ ق. م.

وخلال هذه الفترة دخل الأشوريين مصر عام ٦٧١ ق. م، تخللها العهد الصاوى فى فترة حكم الأسرة السادسة والعشرين، ثم دخل الفرس مصر بقيادة قمبيز عام ٥٢٥ ق. م.،

---

١ مرجع رقم ٢٠، صـ ١٧٣
٢ مرجع رقم ٢١، صـ ١٩٧
٣ مرجع رقم ١٨، صـ ٨٨

فساد البلاد مرحلة ضعف، وكانت بدأية لتهاوى وإنتهاء عصر الفراعنة، وإن ذلك لم يمنع أن تتخللها فترات إزدهار واستقرار.

ويمكن القول بأن مصر دخلت عصر الحديد خلال هذه الفترة من تاريخها، فقد أصبحت مشغولات الحديد شائعة فى مصر، وكان المصدران الرئيسان لخام الحديد هما حديد شرق أسوان وحديد الواحات البحرية، فخام الحديد هناك بألوانه الصفراء والحمراء ولا يمكن أن تخطئوها عين، ولذلك فإنه من المحتمل أن تكون خامات حديد الواحات البحرية المكشوفة على سطح الأرض وخاصة فوق جبل عرابى قد استخذمت فى أفران الصهر فى نواحى الدلتا المختلفة وخاصة جهة نقراش وأدفينا ابتدأ من الأسرة السادسة والعشرين [1].

- **ومن أهم الآثار التى تم العثور عليها :**

أ – الأسرة الثانية والعشرون:

عثر فى مقبرة "شيشونق الأول" فى تانيس على حلية على شكل عين من الحديد محاطة بالذهب، وعثر كذلك على مسند الرأس ردئ الصنع.

ب– الأسرة الخامسة والعشرون:

ازدهرت صناعة الحديد خلال هذه الفترة من تاريخها فعثر على الكثير من المشغولات الحديدية منها مجموعة من الأدوات الحديدية فى طيبة [2].

جـ– الأسرة السادسة والعشرون:

وخلال هذه الفترة أصبح الحديد يستخلص من أكاسيده فى أفران صهر خاصة. واشتهرت أدفينا ونقراش بالوجه البحرى بهذه الصناعة، فأصبحت فترة حكم هذه الأسرة هى أزهى فترات صناعة الحديد بمصر، فأصبح الحديد كثير الإستعمال حتى صار كالنحاس بل أكثر. وبلغت الواحات البحرية أوج إزدهارها كمصدر رئيسى للحديد خلال هذه الفترة خاصة خلال حكم الملك "أمازيس الثانى". وأهم آثار تلك الفترة آلات من الحديد عثر عليها فى المحاجر بمنطقة نقراش وأدفينا [3].

---

[1] مرجع رقم ٢٠، صـ ١٩٦-١٩٧

[2] مرجع رقم ٢٠، صـ ١٩٦

[3] مرجع رقم ٢١، صـ ١٩٨

الفصل الثانى:

الحديد

خلال العصور: اليونانى/ الرومانى/ القبطى


Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

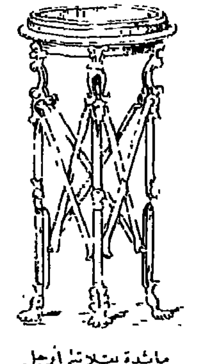
الحديد فى العصر اليونانى:

تعتبر حقبة الزمن خلال الفترة من عام ٣٤١ ق.م وحتى ٣٣٢ ق.م فترة إنتقال فى تاريخ مصر، حيث إنتهت فيها فترة العصور المتأخرة فى مصر القديمة وهى الفترة التى انتهى خلالها حكم مصر من الأسرات الثانية العشرين إلى الثلاثين، ليبدأ بعدها العصر اليونانى بمصر مع فتح الإسكندر المقدونى لها عام ٣٣٢ ق. م، والذى اتخذ من الإسكندرية عاصمة لملكه خلال حكمه لمصر.

إلا أن موت الإسكندر أدى إلى تقسيم ملكه بين قواده. فكانت مصر من نصيب القائد بطليموس الأول، وظلت مقرا للملوك البطالمة خلال الثلاثة قرون التالية.

ومع امتزاج الحضارتان الإغريقية والمصرية، تأثر الفن اليونانى وتشابه مع الفن المصرى، فاستخدمت العناصر النباتية بكثرة فى الزخارف.. فتم استخدام زهرة اللوتس مصورة، وحاكت تماثيلهم المتقدمة التماثيل المصرية، كما شيدوا المعابد على الطرز المصرية، كمعابد دندرة وأسنا وأدفو .(شكل ٧٢)



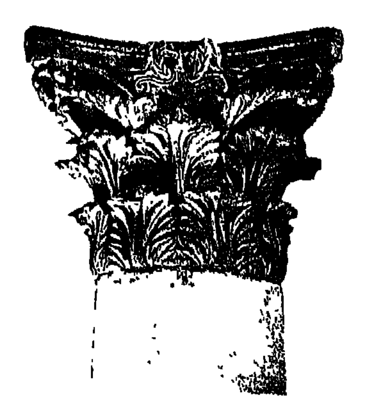


مائدة بثلاثة أرجل



(شكل ٧٢) أمثلة من الفن اليونانى

كما ارتبطت الأثاثات بالعمارة، فأخذت من التصميم المعمارى الكثير من السمات العامة التى تميزه مثل الكتلة المفرغة المحلاة والخط الخارجى للشكل ونسب الأعمدة والحلايا الزخرفية [1] (شكل ٧٣)

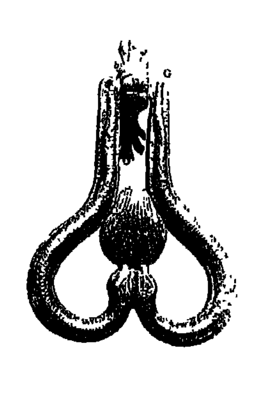


(شكل ٧٣) الحلايا الزخرفية اليونانية

ولقد تعلم الإغريقيون صناعة المعادن من المصريين، إلا أنهم أظهروا براعة عظيمة فى طرق التشكيل بواسطة الطرق والصب والتزين بالرسوم البارزة والترصيع والنحت واللحام والنقش الغائر، وكانوا يحرصون على الإجادة الجمالية والتأكيد فى تطبيقها غير مكتفين فقط بالغرض المطلوب منها ومن استعمالاتها المختلفة بل كانوا يهتمون بجمالها ومظهرها أيضاً [2].

وقد ساعد التقدم العظيم والواضح فى فنون الصب والتشكيل والسباكة واللحام والطرق إلى استخدام الحديد بشكل كبير فى كثير من الأدوات، مما ساعد على تنفيذ وإنتاج الحلايا والزخارف الحديدية التى أضافت كثيراً من الذوق والجمال على قطع الأثاث التى طعمت بها والأبواب والمشاعل والمواقد والمباخر وغيرها. كما تطور فن صناعة الأسلحة وتقدمت أشكالها واستخداماتها، فقد كان الإغريقيون يقدرون الحديد تقديرا عظيما بإعتباره أحسن المعادن ملائمة لصناعة الأدوات (شكل ٧٤)







(شكل ٧٤) أبواب، ومقرعة باب على الطراز اليونانى

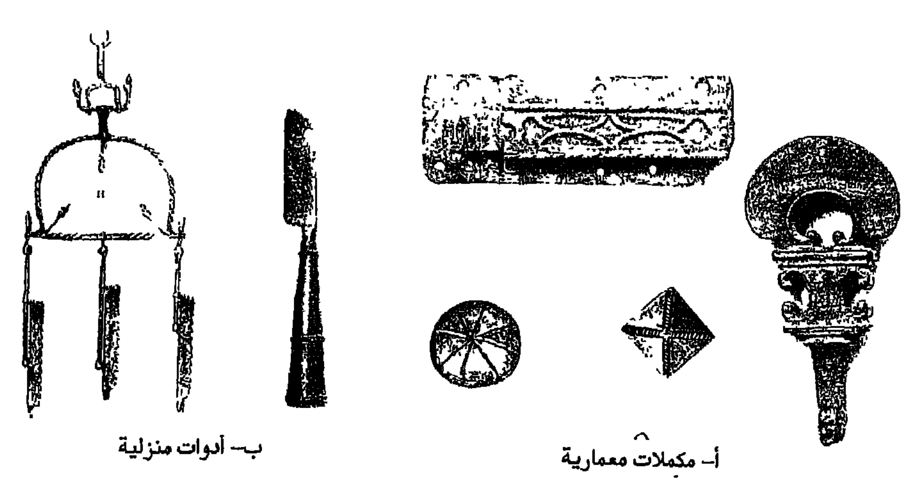
[1] مرجع رقم ١٨ ، صـ ٩١
[2] مرجع No. 5، P245-251

الحديد فى العصر الرومانى:

قام الرومان بفتح بلاد الإغريق عام ١٤٦ ق. م.، وقد استخلصت روما أعظم زينتها وزخارفها مما نهبته من بلا الإغريق. ولا يختلف كثيرا الفن الرومانى عن نظيره اليونانى وكذلك العمارة ولكنها على الرغم من ضخامتها وعظمتها لم تتساوى فى الدقة مع العمارة اليونانية وإن كانت امتازت عنها بكثرة استخدام قطع الأثاث كما نفذت مناضد ومواقد ويماخر من المعادن.

وعندما دخل الرومان الشرق، أخذوا من تراثه الكثير، فأخذوا منه صناعة المعادن وخصوصا صناعة الحديد، الذى استخدم فى أغراض تكنيكية أو فنية زخرفية، وإن كانوا لم يخترعوا عمليات تكنيكية جديدة ولكنهم لعبوا دورا مميزا بارزا فى تقديم طرق متقدمة أضافوها إلى كثير من بقاع العالم.

ففى مصر كان الإهتمام بالحديد كبيراً قبل هذا العصر إلا أنه لم يصبح خامة معتادة إلا فى العصر الرومانى عندما أصبح يستخدم فى صنع الأدوات المنزلية كالسكاكين وخطاطيف اللحوم [1]، كما أنهم نقلوا معهم صناعة المسامير والمفصلات والمزاليج والسلاسل وأدوات الحرب [2] (شكل ٧٥)



أ- مكملات معمارية

ب- أدوات منزلية

(شكل ٧٥)

وترتب على كثرة وتنوع الأدوات المصنوعة من الحديد فى مصر، الاحتياج لاكتشاف مصادر جديدة بخلاف حديد الواحات وحديد أسوان، فتم إكتشاف حديد الصحراء الشرقية. وكان الرومان يصهرون خامات الحديد من مصدره فى وادى أبى جريدة بشمال الصحراء الشرقية، والخام هناك عبارة عن جيب صغير من الهيماتيت الكيميائى العالى الدرجة، ويبعد

---

[1] مرجع رقم ٢٣، صـ ٢١٢

[2] مرجع رقم ١٩، صـ ١١

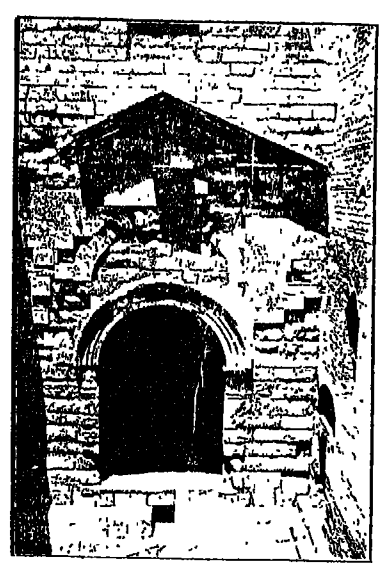
عن قنا بحوالى ٧٥كم [١]. كما اهتم الرومان أيضاً بخام أسوان ونشر الصناعة هناك، فكان نشاط الصهر فى بلاد النوبة واضحا خلال هذا العهد، ولعل مصدر الخام هو ما كان يوجد فى جيوب متفرقة ممتدة على هضبة الحجر الرملى النوبى التى تحف بوادى النيل من جانبيه من أسوان وحتى حلفا، وأمثلة جيوب الخام هذه ما هو موجود عند كلابشة وجرف حسين وكورسكو وأبى سمبل وحلفا، وقد غطت مياة بحيرة السد العالى جميع هذه الخامات [٢].

- **أهم الآثار التى عثر عليها من بقايا العصر الرومانى:**

١- حصن بابليون:

يعرض هذا الحصن بقصر الشمع "أو قلعة بابليون"، وهو ذو أهمية حربية كبيرة لموقعة على طريق النيل المؤدى لمدينة بابليون عاصمة البلاد فى ذلك الوقت. وقد استعمل فى بناءه أحجار أخذت من مبان فرعونية، لم يزل على بعضها نقوش هيروغليفية.

ولم يتبق من هذا الحصن إلا الباب الحديدى الموجود تجاه الخندق والمرسى فى الجهة الجنوبية من الحصن والذى يكتنفه برجان كبيران يبلغ ارتفاعهما نحو عشرين متر وسمك جدرانهما مترين [٣] (شكل ٧٦)



الباب القبلى لحصن الرومانى وبأعلى "الكورنيش" محل اللوح الذى نقش عليه تاريخ تأسيس الحصن واسم الامبراطور الذى شيده ونقوش تمثل النسر الرومانى

(شكل ٧٦)

٢- أدوات حديدية فى مقابر ذلك العهد بالنوبة [٤].

٣- بقايا فرن لصهر الحديد وبقايا جلخ الصهر، عثر عليها بجانب أحد محاجر الحجر الرملى بجوار دير سانت سايمون (القديس سمعان).

٤- مجموعة من العملات المتنوعة الأحجام المصنوعة من الحديد بطريقة الصب.. ويحتوى أحد أوجهها على صورة الامبراطور وكتابات على الوجه الأخر.

---

[١] مرجع رقم ٢٠، صـ ٢٢٩
[٢] مرجع رقم ٢٠، صـ ٢٢٩
[٣] مرجع رقم ٦٨، صـ ٢٠-٢١
[٤] مرجع رقم ٢٠، صـ ٢٢٩

الحديد خلال العصر القبطى

القبط.. هم مسيحو مصر.. وهم من أول الشعوب التى اعتنقت المسيحية، وجــاهرت بإعتناقها أمام أقسى الطغاة من أباطرة الرومان.

ومن يطلع على أى مرجع من مراجع الفن المسيحى لابد وأن يجد فيها بعض نمــاذج من الفن القبطى. فالفن القبطى فن أصيل، له ذاتيته، لأنه قام من أجل الشعب، وأسهم فى تربية عقول العامة منه. وكان هذا الفن– رغم ذاتيته– متطورا مع المعتقدات والعادات المتباينة، فقد تأقلم شكله الفنى خلال العصور المختلفة ليلائم مفهوم الناس وقدراتهم على الحياة.

وإقتبس فن مصر القبطى بعض عناصره من الفنون الأخرى المحيطة به والسابقة لــه خلال الأحداث السياسية أو العلاقات التجارية.. فمثلا .. بحكم موقع الإسكندرية الحســاس.. أخذ الفنانون فيه عن الفن اليونانى الرومانى بعض من أساليبه. كما أخذ البعض الآخر كذلـك من الفن البيزنطى ومن الفن الساسانى. ولقد كان هذا هو طابع الفن القبطــى فــى مراحلــه الأولى. فكانت البلاد حديثة العهد بالمسيحية، ولم تخلع عنها أدران الوثنية بعد، فكــان فنــها خليطا يستوحى خطوطه من وثنيتها ومن مسيحيتها.

ولهذا .. لم يكن له طابع فنى متميز.. بل كان خليطا يجمع بين أشياء متعددة.. شــيئاً من الطراز اليونانى الرومانى فى مصر، وشيئاً من الطراز الفرعونى والبيزنطى.. ولكن مــا لبثت أن إهتدت هذه الحالة المتداخلة إلى المعالم التى تسير عليها فى إنشاء مبانيــها الدينيــة وأعمالها الفنية، واستخداماتها للخامات الطبيعية فى صناعة متطلبات هذه المنشآت والأعمــال، مما أدى إلى خروج البلاد من زمن النفوذ البيزنطى لاكتشاف آفاق وطريق جديد لهذا الفــن الوليد.

وما من شك أن هذا النوع من الاستقلال السياسى ثم الدينى كان لهما أثرهما فى تعبيد الطريق أمام الفن القبطى الوليد ليأخذ طريقه متحللاً من كل ما هو إغريقــى أو رومــانى أو حتى مصرى قديم، ليتجه بقوة نحو خلق موضوعات جديدة لتكون هى طلائع وأساس الفــن القبطى، مستخدما فى تنفيذها كل خامات العصر التى توافرت لديه لتنفيذها به بإبداع ومــهارة ودقة، لخدمة أفراد الشعب، ومتذوقى الفنون المختلفة.

ويعتبر الحديد من المعادن المتعددة التى عرفها الفنان القبطى وحرص على استخدامها وتطوير الأشكال الفنية الخاصة بها لتتكامل مع الغرض من استخدامها جنبا إلى جنــب مــع أنواع المعادن الأخرى التى تعامل معها فى ذلك العصر.

استخدم الفنان القبطى المعادن فى كثير من الأدوات المستخدمة فى الكنيسة والمــنزل، فبينما عمل أدوات ترتبط بالكنيسة مثل المباخر والصلبان والمسارج والقناديل التــى مثلـت عليها أشكال الصلبان والشمعدانات التى مثلت عليها زخارف هلينيسيه. وقــد كــان النسـر الرومانى الباسط جناحية من الزخارف القبطية التى شاع استخدامها فى الحنيات وفى زخرفــة شواهد القبور، وربما يكون رمزاً دينياً [1].

---

[1] مرجع رقم ٢٨، صـ ٨٢

وقد استخدمت المعادن فى عمل أوان للاستخدام المنزلى كالطاسات والأطباق وقدور وأوعية الطهى كما صنع منها أدوات الجراحة والموازيين والمقاييس وأدوات الزراعة. وقد تم صياغة وزخرفة الكثير من هذه القطع بإتقان بالغ وذلك باستخدام تقنيات عديدة [1]. ورثها الأقباط عن الحضارات السابقة لهم سواء الفرعونية أو الإغريقية أو الرومانية، وكان الفنان القبطى هو أقدر الفنانين على صياغة المعادن وخصوصا الحديد بشكل مبتكر ومتنوع، فكان التنوع وكثرة الأشياء المصنعة من الحديد دليلا على حرفية هذا الفنان الذى تفوق على غيره فترك الكثير والكثير من الآثار التى تبين حرفيته ودقته ومهارته ومعرفته بكل أصول هذه الصناعة وتمكنه منها، ومن هذه الآثار ما هو موجود الآن بالكنائس والأديرة ومنها ما تم جمعه فى المتاحف.

وقد تطورت صناعة الحديد خلال العصر القبطى على مستوى العالم فكانت المتابعة الدائمة لكل ما هو جديد فى هذه الصناعة عاملا رئيسيا فى تطور الحديد واستخدامه فى مصر، فعرف المصريين أفران الصهر بمختلف مراحل تطورها كما أنشئ العديد من المسابك التى أخرجت لنا إبداع الفنان القبطى.

- **أمثلة على إبداعات الفنان القبطى على سبيل المثال لا الحصر:**

- **فى القرون الأولى (من القرن الثالث إلى السابع الميلادى):**

١- من الأدوات المنزلية مثال لذلك مجموعة من الملاعق وهى تعتبر من أقدم ما عرف عن الأداة البدائية المستخدمة للطعام (القرن الثالث الميلادى).

٢- المكملات المعمارية: المفاتيح

عثر على مجموعة كاملة من المفاتيح فى مدينة هابو عام ١٩٥٤ مزخرفة بحروف وأشكال حيوانية ومكفتة بالفضة. كما عثر على مفتاح حديد نادر مطعم بالنحاس، عليه رسوم وبها صليب وأحد طرفيه مزخرف بتاج كورنثى محور، يعلوه أربعة أسود رابضة، وأسفل الأسود أربعة درافيل فى فم كل منها كرة وأصله من دير الأنبا شنوده بسوهاج (الدير الأبيض) (ق ٦ م) [2] (شكل ٧٧)



(شكل ٧٧) مفتاح حديد (ق. ٦م)

[1] مرجع رقم ٢٩، صــ ٤٦
[2] مرجع رقم ٣٢، صــ ٤

٣- أدوات زراعة : مثل الفأس والشرشرة وهى شبيهة بمـــا اســتعمل فـــى عصـــر الفراعنة (ق. ٦م).

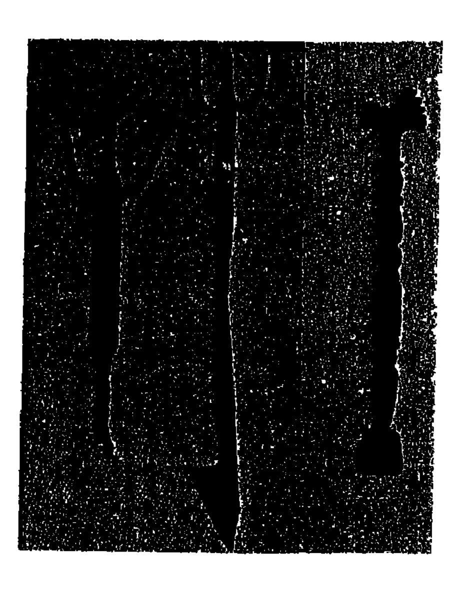
٤- أدوات جراحية وطبية (شكل ٧٨):

أ - مقطع من الحديد يستعمل فى عمليات جراحة العظام وينتهى بشكل ديك.

ب - أدوات حديدية للمواد الحارقة.

جـ- ميزان صغير لوزن المواد الطبية.

د - سكين حديد مثلث الشكل لقطع الجنين الميت وإخراجه بسنارة ذات ثـــلاث شعب [1]. وهذه المجموعة ترجع لما بين (القرن ٥ وحتى ٧م).



(شكل ٧٨) أدوات جراحية وطبية

- **فى القرون الوسطى (من العاشر إلى السادس عشر الميلادى):**

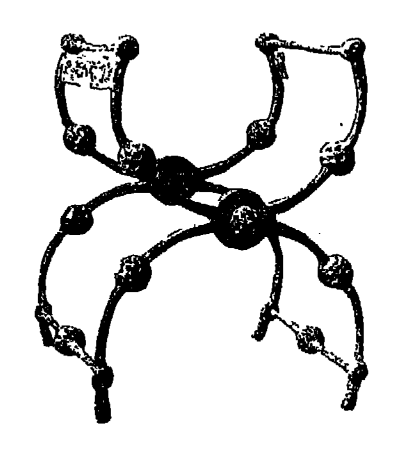
١- وتمثل كنيسة ودير أبن السيفين مثالا واضحا لتطور صناعة الحديد واستخدامه فى مفردات العمارة الداخلية خلال القرن الحادى عشر والتى تتمثل فى:

أ - باب خشب مصفح بالحديد المشغول وله ضبتان كبيرتان من الخشب مقــاس ٢٥٠×١٨٠سم [2].

---

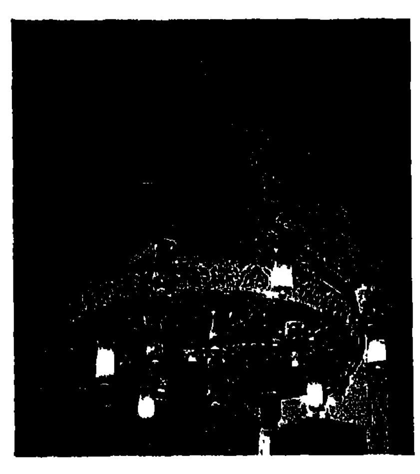
[1] مرجع رقم ٣١، صـــ ٩١

[2] مرجع رقم ٦٨، صـــ ٨١



ب- كرسى من الحديد (شكل ٧٩) استخدمت فيه أساليب الحدادة اليدوية فصنع من أسياخ دائرية القطاع وتم زخرفته بكور من الحديد المطروق وهو من الأمثلة التى توضح استخدام الفنان القبطى للحديد فى صناعة قطع الأثاث. وهو الآن من وقف الكنيسة.

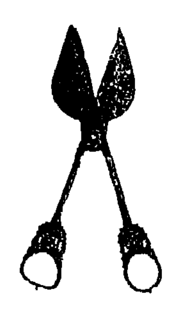
(شكل ٧٩)



٣- وحدات إضاءة تتمثل فى مجموعة من الثريات متماثلة الشكل ولها مجموعة من الأكواب الزجاجية الصفراء لتعمل على خفض مستوى الإضاءة ليتناسب مع جو المكان (شكل ٨٠).

(شكل ٨٠)

٤- تطورت صناعة الإكسسوارات والمكملات المعمارية فكان منها:



أ- مقابض ومقصات من الحديد المشغول الذى يعلوه الصدأ وكان مخصص استخدامهم لقص فتيل شمع المصابيح (ق ١٢م) [1] (شكل ٨١).

(شكل ٨١)

[1] مرجع رقم P. 31 : No. 8

ب- مفتاح كبير مطعم بالذهب والفضة عليه كتابات قبطية ومزيـن بزخـارف هندسية وأشكال حيوانية وكان مستعمل فى الأديرة والكنائس (ق ١٣م).

٥- أدوات القتال :

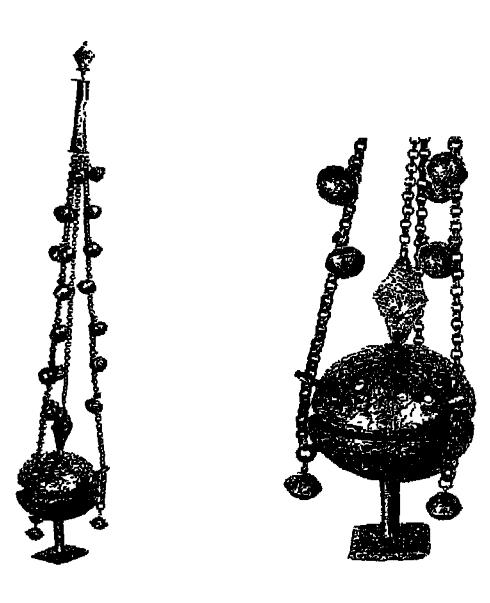
أ - درع للذراع مزخرف بثلاث صلبان مذهبة ومناظر أخرى تمثل أشكال آدمية وحيوانية وزخارف نباتية (ق ١٣م).

ب- درع عليه أربعة صلبان مذهبة ومناظر صيد وزخارف نباتية وهندسـية (ق ١٣م).

٦- أدوات زراعية كالفأس (ق ١٤م)

٧- الأسلحة ومنها مسدسان من الحديد مزخرفان بالفضة والأشـكال الهندسـية (ق ١٥م) [١].

٨- مبخرة مستديرة ذات قاعدة مربعة ترتكز على قائم إسطوانى ولها غطاء به عدة ثقوب دائرية ويعلو الغطاء مقبض معين الشكل، وللمبخرة ثلاث سلاسل تحتـوى على جلاجل وسلسلة وسطى رابعة بدون جلاجل، وتنتهى السلاسـل بمقبـض إسطوانى به حلقة للتعليق (ق ١٥م) [٢] (شكل ٨٢)





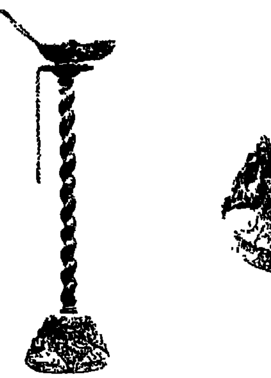
(شكل ٨٢)

---

١ مرجع رقم ٣١، صـ ٨٤
٢ مرجع رقم ٣٠، صـ ٥٣

وحدات إضاءة

- مسارج وقد برع الفنان القبطى فى صناعة المسارج المعدنية من البرنز والفضة والحديد ومثال لذلك مسرجة من الحديد المطروق والنحاس لها مقبض على شكل صليب وارتفاعها ٦٣سم وتحتوى قاعدتها على أربع أشكال بارزة تضم زخارف قبطية وتنتهى القاعدة من أعلى بعمود مبروم ينتهى بسلسلة وتعلوه حاوية الزيت ذات الطرف المسحوب [1]. (شكل ٨٣)





(شكل ٨٣)

- شمعدان من الحديد المطروق المحفور، بسيط الشكل ويستند على ثلاث أرجل، منفذ من أسياخ دائرية القطاع وارتفاعه ٧٤سم. وقد اكتشف عام ١٩٤٥ وهو خاص بالقديسة Mercure بمصر القديمة [2]. (شكل ٨٤)



(شكل ٨٤)

- مصباح من الحديد المشغول له صحن دائرى ينتهى بقرنين متماثلين وله ذراع تستخدم فى تعليقه على الأبواب [3]. (شكل ٨٥)



(شكل ٨٥)

[1] مرجع No 9 ، P 80
[2] مرجع No 9 ، P 24
[3] مرجع No 9 ، P 186

- الثريات وهى تتكون عادة من إطار من الحديد المشغول ويثبت به مصابيح الإضاءة ومثال لذلك ثريا عثر عليها بوادى النطرون تتكون من ثلاثة إطارات من الحديد المطروق متدرجة فى المقاس يحتوى أكبرهم على ١٥٢ ثقب والأوسط على ١٠٧ ثقب والصغير على ٥٧ ثقب لتعليق المصابيح الموضوعة داخل أكواب زجاجية.
(شكل ٨٦)

(شكل ٨٦)



الفصل الثالث:

الحديد
خلال العصور الإسلامية



بدأ اهتمام العرب المسلمون بالفنون التشكيلية والتطبيقية بعد انتقال مركز الخلافة الإسلامية إلى خارج شبه الجزيرة العربية، فى عهد خلفاء بنى أمية الذين تقلدوا الحكم بعد الخلفاء الراشدين.

واستمر اهتمام الحكام المسلمين بعد ذلك بفنون البلاد التى تكونت منها إمبراطوريتهم الواسعة، والتى كانت مركز حضارات عريقة ازدهرت فيها مختلف الفنون قبل العصر الإسلامى. وتكون لكل إقليم من الأقاليم التى خضعت للإسلام طراز وأساليب فنية محلية، وانتقلت هذه الأساليب من قطر إلى قطر، كما أضاف الفنان إليها بعض الأساليب الجديدة التى تلاءمت مع الأحداث الاجتماعية الناشئة عن الدين الجديد.

ولقد نتج عن هذا الامتزاج فنون ذات طرز وأساليب جديدة تختلف عن فنون البلاد الأصلية.

وقد يتصور البعض أن الفن الإسلامى بصفة عامة، فن متشابه يفتقر إلى الملامح التى تميز إنتاج كل منطقة عن غيرها.. ولكن الواقع أن تطور هذا الفن فى كل عصر، بل وفى كل منطقة دخلها الإسلام قد حدد طرزاً خاصة بكل قطعة تتميز إما فى التشكيل أو النقش أو الخامات المستخدمة.

وأبعد من هذا يمكن التمييز بين إنتاج فنان وآخر فى منطقة واحدة، رغم محافظتهما على الملامح الإقليمية لما يقومون بصنعه سواء كانت آنية أو إبريقا أو صندوقاً معدنياً.

ولقد كان للفن الإسلامى سمات أثرت فيه أهمها أن هذا الفن كان فناً ملكياً بطبيعته، فهو مدين بكل شئ للسلطان.. لتحقيق رغباته وإشباعاً لشهواته.. وقد كانت الصبغة التجريدية سمة رئيسية تميز الفن الإسلامى وكانت سببا فى بروز الاتجاه الهندسى فى جميع زخارفه التى زخرفت بها أعماله الفنية.

وكما كان لهذا الفن سمات، فقد تميز بفلسفته التى قامت على مبادئ أهمها كراهية تصوير الكائنات الحية، والانصراف عن التجسيم والبروز، والفزع من الفراغ، وتقسيم السطح إلى مساحات ذات أشكال هندسية أى التنوع والوحدة.

ومنذ ظهور الإسلام ولمدة طويلة عاش الخلفاء الراشدون بمكة، ولكن بعد الفتوحات الإسلامية التى شملت مناطق بعيدة شعروا بأهمية الانتقال لعاصمة تتوسط العالم الجديد الذى أمتد إليه الإسلام.

ولم يتم لهم هذا إلا مع بداية العصر الأموى حيث أصبحت دمشق هى العاصمة الأولى بعد مرور ٦ قرون على هجرة الرسول من مكة إلى المدينة، ثم انتقلت الخلافة إلى بغداد فى العصر العباسى مما كان له الأثر فى ازدهار بغداد وما حولها من مدن فى الصناعات والحرف والعمارة.

وبانتهاء دولة العباسيين انتهى عصر الخلافة وحلت محلها دويلات صغيرة فى أماكن متفرقة من العالم الإسلامى مثل الفاطميين، وهو بداية جديدة من مراحل الحضارات المتعاقبة على مصر التى كان حكامها يعينون من قبل الخلفاء الراشدين أو الأمويين أو العباسيين.

وقد كانت أول محاولة للاستقلال بالحكم على يد أحمد بن طولون الوالى المبعوث من قبل العباسيين عام ٨٦٨ – ٩٠٥م. ثم عادت مصر مرة أخرى للحكم العباسى، يلى ذلك محاولة أخرى على يد محمد الإخشيدي عام ٩٣٥ – ٩٦٩م وانتهت بفتح مصر على يد الفاطميين.

- **ويمكن تقسيم العصور الإسلامية فى مصر كالتالى:**

- فتح مصر ٦٤١م على يد عمرو بن العاص.
- عصر الولاة ٦٤١ – ٩٦٩م.

تخلل هذا العصر محاولتان للاستقلال:

١ – الدولة الطولونية ٨٦٨ – ٩٠٥م.

٢ – الدولة الإخشيدية ٩٣٥ – ٩٦٩م.

- الدولة الفاطمية ٩٦٩ – ١١٧١م.
- الدولة الأيوبية ١١٧١ – ١٢٥٠م.
- دولة المماليك ١٢٥٠ – ١٥١٦م.
- العثمانيين ١٥١٦ – ١٨٠٥م.
- أسرة محمد على ١٨٠٥ – ١٩٥٢م.

وإذا تتبعنا هذه الدول والعصور فنياً لوجدنا أن لكل منها ملامحها ومميزاتها. حيث ترك كل عصر منها مجموعات من التحف المتنوعة امتلأت بها متاحف الفن الإسلامى فى مصر وفى بلاد أوروبا.

مراكز الصناعة:

كان للمدن أهمية كبرى فى نشأة الحضارات وازدهار الحرف والصناعات، والعصر الحضارى للمدينة هو نتاج نشاط الإنسان على مر العصور، ووجود صناعة ما تداولتها الأجيال على مر العصور يكسبها سمة اقتصادية كمدينة صناعية.

ولذا نجد أنه بعد فتح العرب لمصر، نشأت صناعة إسلامية مصرية، وفن إسلامى مصرى، كان للمصريين اليد كبرى فيه. وإن كان العرب قد أفلحوا فى طبعه بطابع دينى بحيث تميزت الصناعات والفنون الإسلامية عما كان موجوداً فى مصر قبل الفتح.

ومعرفة مراكز صناعة الحديد فى مصر قد تعطى صورة للظروف التى نشأت فيها الفنون والصناعات الإسلامية فى مصر ومنها فن زخرفة وصناعة الحديد. فنجد أن بعض هذه المراكز أنشئ فى العصر الإسلامى والبعض الآخر استمرار لمركز صناعة فرعونية أو رومانية ظلت خلال العهود المختلفة تتآلف وظروف المكان والزمان لسد احتياجات المواطنين، ومن هذه المراكز:

- **جزيرة الروضة:** كانت مركزاً لبناء السفن الحربية والتى بدأ نشاطها عام ٦٧٤م على يد "مسلمه بن مخلد" والى مصر قبل معاوية، واستمرت هذه الجزيرة فى نشاطها الصناعى حتى عصر الإخشيد الذى أمر بنقلها إلى ساحل الفسطاط عام ٩٣٦م.
- **مدينة الفسطاط :** وهى تعتبر من أهم مراكز صناعة الحديد بمصر، حيث أقيمت بها ورش لصهر الحديد وتشكيله لإمداد صناع الأسلحة والآلات الحربية والأدوات المنزلية والتحف المختلفة بما يحتاجونه من معادن مصبوبة، وقد وصلت الفسطاط لأوج مجدها فى العصر المملوكى.
- **منطقة بولاق وجزيرة الزمالك ومنطقة القصر العينى:** تعتبر هذه المناطق من مراكز صناعة الحديد فى عصر المماليك الشراكسة [(١)].
- **القاهرة :** والتى أصبحت من أهم مراكز الصناعة بعد سقوط بغداد فى يد المغول سنة ١٢٥٦م. وكانت صناعة الحديد أكثر الصناعات رواجاً وازدهارها فى القاهرة خاصة خلال القرنين الثالث عشر والرابع عشر.
- **سوق السلاح بمنطقة القلعة :** الذى إختص فى القرن الخامس عشر بصناعة الأسلحة الحديدية المختلفة وأنواع الدروع والحراب والزرد والخوزات والبلط [(٢)].

الحديد قبل الفتح العربى:

منذ القدم استوردت مصر الكثير من المعادن ومنها الحديد، وذلك إلى جانب ما كان يستخرج من المناجم المصرية سواء من الصحراء الشرقية أو منطقة سيناء. ويذكر جونسون ذلك بعد دراسته للوثائق العديدة فى العهد البيزنطى. وعلى هذا يمكن القول بأن صناعة الحديد فى مصر قبل الفتح قامت معظمها على أساس ما يمكن استيراده.

وقد كانت صناعة الحديد هى حرفة الأقباط الذين تفوقوا على غيرهم فيها، ولم يقتصر عملهم على صناعة الآلات الحديدية البسيطة ووسائل الزراعة بل صناعة الأدوات اللازمة للعمارة، ويعتبر الباب الحديدى الموجود تجاه الخندق والمرسى فى الجهة الجنوبية من حصن بابليون خير دليل على ذلك مع مجموعة من الأقفال الحديدية التى قاموا بصنعها فى كل من البهنسا والفيوم وترجع لسنة ٦٢١م مع مختلف الآثار المحفوظة حالياً بالمتحف القبطى.

---

[١] مرجع رقم ١٠، صـ ٦٩
[٢] مرجع رقم ٤١، صـ ٣١٧

الحديد بعد الفتح العربي:

عندما قام عمرو بن العاص بفتح مصر عام ٢١هـ - ٦٤٣م وانتشر الإسلام بين ربوعها كانت الصناعة والفنون قد اشتهرت منذ تاريخها القديم بتفوق أهلها فى عدة صناعات من بينها صناعة الحديد.

ولم تكن مصر بعد الفتح من البلاد التى تنتج معدن الحديد بوفرة، ولكنها كانت تستورد مقادير منه، فلم يكن الخام المستخرج يكفى حاجة المسابك، ولم يتعذر الحصول على الخام فى أعقاب الفتوحات الإسلامية من مختلف الولايات الإسلامية.

وهكذا توفرت مصادر الحديد اللازمة للصناعة، واستخدمت الصناعات الحديدية أساساً لسد احتياجات الأهالى، إلى جانب بعض آلات الحرب كالسهام والسيوف والرماح.

ومما لا شك أن الفيوم وعاصمتها (ارسينوى) والبهنسا وأفروديتو بوليس (كوم اشقاو) وغيرها من المدن المصرية ظلت تنتج هذه المصنوعات على أيدى الحدادين والصناع القائمين عليها من قبل مجيء العرب الفاتحين وتأسيسهم للفسطاط لتصبح العاصمة ومركز للصناعة.

وقد أهتم الحكام العرب فى مصر بحرفة الحدادة والحدادين، فهى إحدى صناعات الأشراف فى صدر الإسلام. فقد كان العاص بن هشام حداداً، وكذلك الوليد بن المغيرة. وإن استمر الأقباط وأسلوبهم فى الصناعة فى السيطرة على هذه الصناعة طوال القرن السابع والثامن [1]. سبب ذلك هو اهتمام العرب فى البداية بالحروب والفتوحات، فكان الأثر المعمارى العربى الوحيد الباقى من حكم الولاة من (٢١هـ-٦٤٣م) حتى (٢٥٤هـ - ٨٦٨م) هو جامع عمرو بن العاص. والذى حدثت به تعديلات كثيرة حتى فقد معالمه تماماً. كما أنه لم يتم العثور على أى قطع معدنية منذ فجر الإسلام قبل القرن الثامن الميلادى[2] تنتمى للفن الإسلامى.

العصر الطولونى:

قامت بمصر ولاية مستقلة عن الخلافة العباسية فى بغداد استقلالاً إسمياً، وأول أولئك الولاة الجدد هو "أحمد بن طولون" (٢٥٤هـ / ٨٦٨م)، وقد استمر حكم الطولونين لمصر حوالى أربعون سنة، ومنذ أن تولى ابن طولون شئون مصر وأعلن استقلاله بها عن الدولة العباسية زاد اهتمامه بتدعيم قواته ليدافع عن ولايته ضد محاولات الدولة العباسية لاسترداد نفوذها على مصر. فأمر بتجديد دار الصناعة بالروضة، وقام بإنشاء حصن بجزيرة الروضة ٢٦٣هـ - ٨٧٦م على أنقاض الحصن الذى احتمى به المقوقس بالجزيرة، وأقام داخله داراً لصناعة المراكب الحربية، كما لقيت صناعة الأسلحة رواجاً كبيراً. فهى من الصناعات اللازمة للجند ولحرس الأمير، وكانت المصانع الحكومية التى إنشاءت فى دار صناعة السلاح داخل الحصن تصنع جزءا كبيرا منها. وكان لازما على الحكومة توفير الخامات

[1] مرجع رقم ٤٠، صـ ٣٦
[2] مرجع رقم ٣٣، صـ ٨

اللازمة لهذه الصناعات ومن أهمها خام الحديد، فتم استخراج الكثير منه من مناجمها وإن اضطرت لاستيراد بعض منه من الخارج.

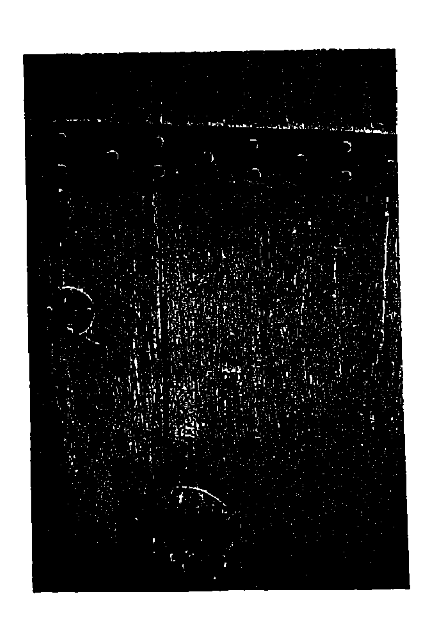
وكما أهتم ابن طولون بالصناعات الحربية، كان اهتمامه كبيراً بالمدنيه والصناعات السلمية، والعلوم والفنون.

ويعتبر الفن الطولونى أول مرحلة جلية فى تاريخ الفن الإسلامى، فهو فن مستقل له صفاته المميزة، وقد قام الحكام بالأنفاق على هذا الفن بسخاء. ويظهر ذلك فى الآثار المتعددة التى تركوها، وكان أهمها مدينة القطائع، وهى حاضرة مصر الجديدة زمن أحمد بن طولون. الذى أقيم فى عهده قصراً كبيراً سمى بالميدان والبيمارستان (مستشفى)، والقناطر المسماة باسمه، والجامع الشهير الذى بنى سنة ٢٦٣هـ – ٨٧٧م [1].

أتضح اهتمام الطولونين بالصناعة والفن فى تطبيقهم على أشغال المعادن والحديد التى نفذت فى آثارهم. ويتضح ذلك على أبواب المسجد الخارجية التى يبلغ عددها ٤٢ باب. مصنوعة من الخشب ومغطاة بألواح من الصاج، واستخدمت المسامير الزخرفية المشكلة لزخرفة الألواح الخشبية، ولإحكام التثبيت التوت المسامير بطريقة حلت محل البرشام فى عصرنا الحالى، وللباب عتب علوى من الخشب وينتظم على أمتداد الباب مساحات أفقية من الصاج ثبتت بواسطة مسامير زخرفية (شكل ٨٧) ، ويتخلل الأشرطة الأفقية أربعة صفوف من دوائر من الحديد المطروق والتى ازدانت بمسامير مشكلة وموزعة لتثبيتها (شكل ٨٨)



(شكل ٨٧)



(شكل ٨٨)

[1] مرجع رقم ٣٣، صـ ١١

ولقد قصد الصانع فى أعماله الفنية من أشغال الحديد المطروق فى ذلك المسجد هدفاً إنشائياً ووظيفياً، وهو ربط الألواح الخشبية دون اللجوء إلى شدات عرضية خشبية. أما من الناحية الفنية التشكيلية، فقد استخدم أسلوباً مبسطاً من الوحدات الزخرفية الهندسية فى تكرار سهل من خلال المسامير الزخرفية.

ولا شك أن الفسطاط العاصمة المصرية كانت تذخر بالعديد من هؤلاء الصناع والذين كانوا أقرب ما يكونوا للفنانين منهم للحرفيين. ويؤيد ذلك أنه كان بالعاصمة دروب ورحاب بالعاصمة تحمل اسمائهم، فكان بها زقاق الرزازنى، ودرب الحدادين، كما كانت دار الضرب ودار العيار بالفسطاط تضم العديد ممن يعملون بحرفة الحدادة والسباكة [١].

العصر الفاطمي:

تم للفاطميين دخول مصر عام ٣٥٨هـ-٩٦٩م، وقد تولى المعز لدين الله الخلافة بفضل قائده جوهر الصقلى. والواقع أن الفاطميين حينما دخلوا مصر، وأقاموا فيها خلافتهم الجديدة التى كانت تنافس خلافة بنى العباس، قامت بمصر نهضة، ظهرت آثارها فى جميع نواحى الحياة المصرية، فاهتموا بتنمية الثروة، وإنفاق مواردها فيها، مما ساعد على رخاء البلاد[٢]، وبلغت كثير من الصناعات قدراً كبيراً من الرقى والشهرة مما أدى إلى انتعاش أحوال المدن التى اشتهرت بدقة وجمال تلك الصناعات، ومن هذه المدن الفسطاط والقاهرة التى بناها المعز وأحاطها بسور ضخم يتخلله ثمانية أبواب. كما شجع الخلفاء الفاطميين بعض الصناع المهرة من الأجانب على الإقامة بمصر، للعمل فى الصناعة وأفردوا لهم بيوتاً، فقد إشتهر الفاطميون بالتسامح الدينى، وكانوا يقصدون رجال الحكومة والفنانين والصناع من كل جنس ودين.

ومع تعدد الصناعات فى مصر حتى صارت مظهراً من مظاهر الازدهار الاقتصادى. كانت مصر تضطر إلى استيراد بعض المواد الخام من الخارج مثل النحاس والحديد، حتى تفى بالخام اللازم للصناعات المعدنية، وكان من أكثر هذه الصناعات ازدهاراً صناعة الحديد، فقد تقدمت صناعة الأدوات والآلات الحديدية سواء الحربية منها أو السلمية، والثقيلة منها أو الدقيقة. ويرجع الفضل فى هذا إلى الدور الذى لعبته الحكومة الفاطمية فى استيراد خام الحديد من بلاد شمال أفريقيا وجزيرة صقلية التى فتحها المسلمون خلال القرن الثالث الهجرى والأندلس وبلاد المشرق وخاصة بلاد فارس والهند، وإقليم سفالد (موزمبيق).

ونجد أن السلطة الفاطمية كانت تجلب من الأندلس من أنواع التجارة معادن الحديد والرصاص، وخصوصا من مدينة بونه المغربية [٣].

---

[١] مرجع رقم ٣٤، صـ ١٥٨
[٢] مرجع رقم ٣٥، صـ ١٢١
[٣] مرجع رقم ٤٣، صـ ٢١٥

وقد كانت مصر تحمل إليها من بلاد المغرب معادن الحديد والنحاس خلال القرن الرابع الهجرى، كما يشير الإدريسى إلى مدينة بجايه بالمغرب وكان بها مناجم للحديد الطيب [1].

كما عمل الحكام الفاطميون على إنشاء المتجر الخاص بهم. وكان يحتوى على الكميات الوفيرة من الخام المستورد والذى عملت الحكومة على احتكاره لحساب المتجر الخليفى، حتى تفى بمتطلبات السوق المحلية.

واهتمت الحكومة بإنشاء الحوانيت والورش الخاصة بتلك الصناعة؛ فكان من توفير الخام والصناع والورش والحوانيت أكبر الأثر فى تطور وازدهار فن وصناعة الحديد وما ينشق عنها من صناعات متنوعة.

تعتبر صناعة السلاح من أهم الصناعات المعتمدة على المعادن وخاصة الحديد. وقد عرفت مصر منذ العصور الفرعونية شتى أنواع السلاح، وفى العصر الفاطمى الحقت خزائن السلاح بقصر الخليفة فى القاهرة، وكانت تحوى الخوذ والدروع والتجافيف والسيوف المحلاه بالذهب والفضة والسيوف الحديدية وصناديق النعول وحباب السهام وصناديق القس ورزم الرماح والزرد وكل صنف منها عشرات الألوف [2] (شكل ٨٩) وتم جلب كميات عظيمة من هذه الأسلحة من الخارج مثل السيوف الدمشقية والإيرانية، بغرض بيعها فى الأسواق المصرية أو إهدائها. ومع نهاية العصر الفاطمى أصبحت القاهرة مركزاً لصناعة السلاح، وأقيم له سوق خاص هو سوق السلاح.



٤ حراب على شكل ورقة صنوبرية وذراع من الخشب

(شكل ٨٩)

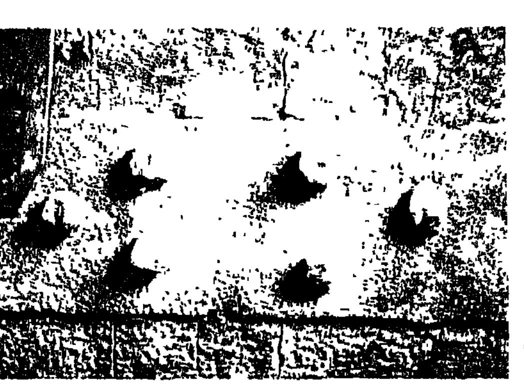
---

[1] مرجع رقم ٣٤، صـ ١٥٣
[2] مرجع رقم ٣٥، صـ ٢٢٨

ومع الاهتمام بالسلاح كان الاهتمام بصناعة السفن والأسطول الحربي والمعديات والمراكب التى تقل الحجاج إلى مكة وقد قامت هذه الصناعة على ما تغله البيئة من خامات.

وكما ازدهرت الصناعات الحربية والثقيلة، ازدهرت أيضا الصناعات السلمية والدقيقة، فلقد أثبت صناع العصر الفاطمى نبوغهم فيما أنتجوا من آلات وأدوات، فأولى الحكام اهتماماً كبيراً بدار العيار وصناعة الأوزان المختلفة من الأرطال الحديدية، كما صنع الحدادون المفاتيح الحديدية المطعمة بالبرونز ومطارق الأبواب الحديدية بأشكال فنية.

كما صفحت الأبواب الضخمة للقلاع والأسوار والمساجد بشرائط حديدية ودوائر سميكة وعريضة منقوشة بزخارف إسلامية تثبت على الأبواب بمسامير قوية ذات رؤوس زخرفية متنوعة ترص بأسلوب متناسق بنفس الطريقة التى تستخدم فى زخارف الأبواب الخشبية الأوربية فى طرازى الرومانسيك والقوطى فى العصور الوسطى (شكل ٩٠)





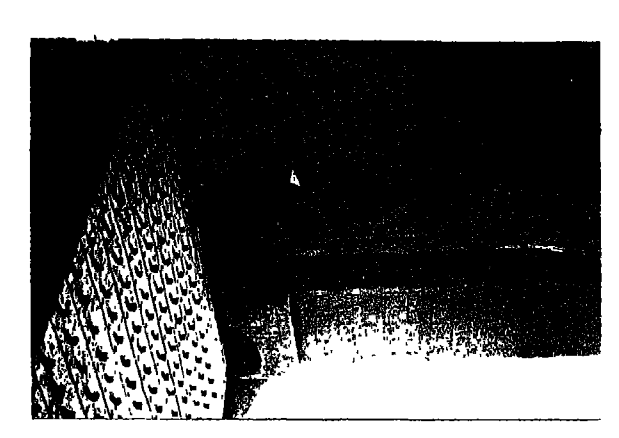
(شكل ٩٠) باب من مصر القديمة

ولقد حرص الصناع على لف نهايات هذه المسامير للداخل زيادة فى المتانة، ومن أمثلة هذا الأسلوب التقوية الحديدية المثبتة على باب زويلة (شكل ٩١، ٩٢)، كما يذكر المقريزى أن كل مصراع من مصراعى باب المهدية كان يتكون من ثلاث طبقات من الحديد مثبتة فوق بعضها بمسامير كبيرة مبرشمة [1].



(شكل ٩١) باب زويلة

[1] مرجع رقم ١٣، صـ ١٤٢

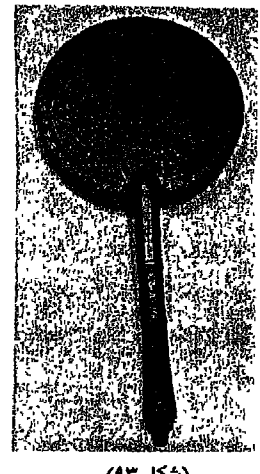




(شكل ٩٢) استخدام المسامير فى زخرفة الابواب

كذلك أتقن الصناع المصريون فن تسقية الفولاذ، ومما ساعدهم على ذلك إنشاء مسابك خاصة بالفولاذ بالفسطاط، بأرض الحسينية خارج باب الفتوح بالقاهرة [1]. كما أتقن الصناع عمل الأدوات الدقيقة مثل الإبر والمسلات التى كانت تصنع من الفولاذ، والسكاكين التى زينت مقابضها بالنقوش والزخارف. ويشير الشيزرى إلى غش الحدادين وما يجب أن يراعيه كل حداد فى صناعة السكاكين والمقاريض، فلا يضرب سكيناً أو مقراضاً من حديد الأرمهان ويبيعه على أنه فولاذ، ولا يجب على الحداد أن يخلط المسامير رجعيه المطرقة بالمسامير الجديدة [2]. واشتهرت مصر أيضا بصناعة الأقفال الدقيقة والتى برع فى صناعتها أحد الأئمة الشافعية الفقيه القفال المزوزى، فقد صنع قفلاً زنته أربع حبات فقط، كذلك اشتهر الفقيه أبو بكر الحداد بصناعة المبارد الحديدية.

وكما تفوق الصناع فى حرفتهم، فلقد أثبت الفنانون براعتهم فيما أنتجوا، فاهتم الفنان الفاطمى بصناعة التحف الزخرفية، ومنها تلك المرايا التى صنعوها من الحديد المصقول والمحلاة بالذهب والفضة والمكللة بالجواهر النفيسة. وقد وجدت صناديق مملوءة من هذه المرايا المحفوظة داخل أغلفة من الجلد المتين بخزائن القصور الفاطمية [3]. (شكل ٩٣)

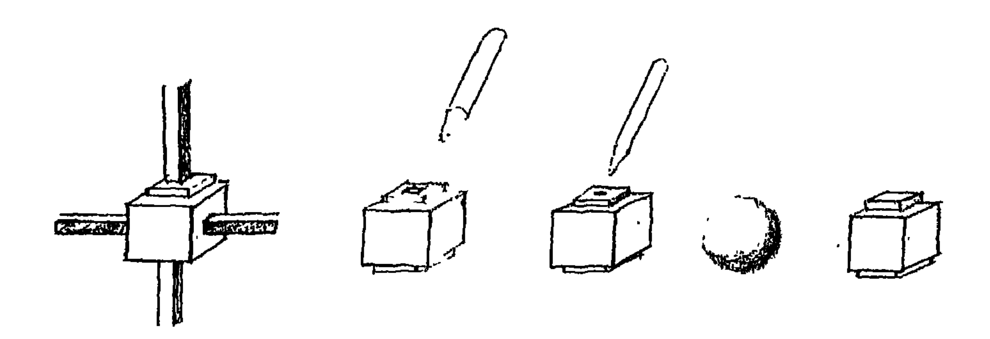


(شكل ٩٣)

---

1 مرجع رقم ٣٤، صـ ١٥٨
2 مرجع رقم ٣٤، صـ ١٥٩
3 مرجع رقم ٣٥، صـ ١٦٠

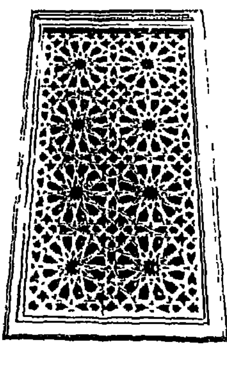
كذلك فقد اهتم الفنانون بصفة خاصة بزخارف الأبواب والنوافذ والمشربيات والقواطيع والتى صنع بعضها من الحديد، فالملاحظ أن أعمال الحدادة التى شغلت الكثير من الفتحات المعمارية مزجت أساليب الحدادة اليدوية بالسباكة المعدنية مقلدة النسق العربى "الأرابسك" حيث طوع الصناع خامة الحديد لتعطى نفس الجماليات الزخرفية وذلك بسبك المعدن المنصهر إلى كرات أو مكعبات حديدية وتمرير مواسير مفرغة ذات سمك كبير من خلالها (شكل ٩٤)



(شكل ٩٤) مراحل تصنيع الشبكات الحديدية

وبهذا الشكل تتوافق وظيفة الحجز مع الخامة عند شغل الفتحات ذات المساحات الكبيرة خاصة الموجودة بالطوابق القريبة من الأرض، وهو أسلوب متقدم لم يستعمل فى أشغال الحديد الأوربية المعاصرة لها فى العصور الوسطى، كما يؤدى هذا الأسلوب إلى القوة والمتانة عند الحجز، وإلى بساطة تعبر عن التجانس والاتزان من خلال الخطوط الرأسية والأفقية التى تشكل المربع الذى يعكس رغبة الفنان المسلم فى الاتزان بين قوى الطموح الرأسية وقوى الاستقرار الأفقية مهما اختلفت مساحة الفتحة الحديدية [1].

كما استخدم الزخارف النباتية والهندسية من النوع المركب كالأطباق النجمية، والترشيح وأسلوب التوريق والتزهير. ومن أمثلة التطبيق على ذلك نوافذ المشهد الحسينى (شكل ٩٥) والتى قوامها زخارف عبارة عن شبكة من الأطباق النجمية أضاف لها الفنان الصانع حزا وحفرا هما فى الحقيقة من واقع النموذج (الاورنيك) فنتج بذلك قطعة لها صفات التشكيل اليدوى للحدادة.



(شكل ٩٥)

وترجع ندرة الآثار الفاطمية إلى الخراب الذى حل بمصر نتيجة الحروب الصليبية زمن صلاح الدين الأيوبى.

[1] مرجع رقم ١٣، صـ ١٤٣

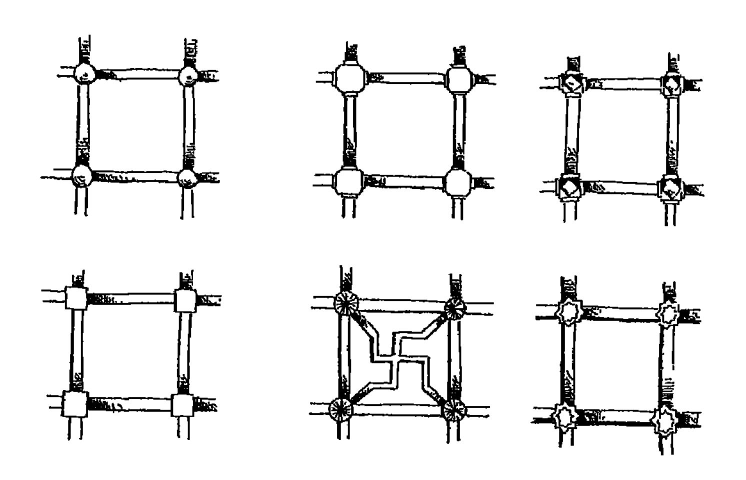
العصر الأيوبى:

استطاع أحد وزراء الدولة الفاطمية وهو صلاح الدين يوسف بن أيوب من أن يخلع الخليفة الفاطمى ويستقل بمصر فى سنة ٥٦٧هـ - ١١٧١م ويؤسس الدولة الأيوبية بعد أن تعاقبت على البلاد سنوات قحط، وفقد الخلفاء الفاطميين سلطانهم وأصبح الأمر والنهى فى يد وزرائهم الأقوياء. وقدر للدولة الأيوبية أن توقف تقدم الصليبيين نحو البلاد الإسلامية وتردهم عما فتحوه منها.

وبقيت مصر خاضعة للأيوبيين نحو ثمانين عاماً. أهتم فيها الحكام بسبب الحروب مع الصليبيين والمغول بالصناعات الحربية وإن كان ذلك لم يمنع من ازدهار وتطور الفنون والصناعات المختلفة ومنها صناعة الحديد التى تطورت بفضل تشجيع الحكام الأيوبيين لأرباب هذه الصناعة في الموصل على الهجرة إلى مصر والشام فى القرن الثالث عشر الميلادى لينشئوا مركزاً جديدة فى دمشق وحلب والقاهرة وبذلك نقلوا معهم أساليبهم الفنية.

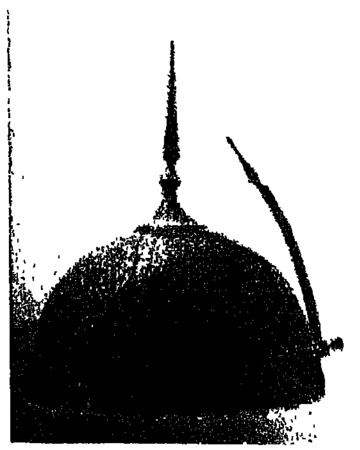
ويرجع الفضل لهذه الهجرة فى انتقال فن وصناعة التكفيت إلى مصر بكل أساليبه التى تعتمد على الزخرفة بالأشخاص الآدمية وذلك على الرغم من أن عقيدة الأيوبيين كانت المذهب السنى المتشدد.

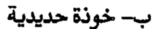
وقد استمر الفنان الأيوبى فى استخدام الشبكات والمصبعات لتغطية الفتحات الحديدية المختلفة (شكل ٩٦) ، والتى ينتج عن تقاطع خطوطها الرأسية والأفقية مربعات أو مثمنات، كما اعتمد الفنان على الوحدات النباتية المستقلة عن الوحدات الهندسية والقوائم الطويلة والعرضية، ومع ذلك فهو يتجه نحو التجريد، كما اعتمد على تكرار الوحدة الزخرفية، وقد اعتمد فى تنفيذه على طريقة الصب.



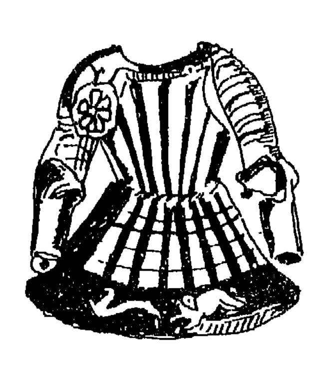
(شكل ٩٦) أشكال المصبعات الحديدية

وقد أدى الاهتمام الكبير بالجيش وصناعة السلاح لتغطية الحاجة الدائمة له؛ إلى التعبئة الدائمة لخزائن الدولة، مما استنفذ الكثير والكثير من الأموال لاستيراد الحديد اللازم لهذه الصناعة اللازمة للحروب (شكل ٩٧)





ب- خونة حديدية



أ- قميص من زرد الحديد

(شكل ٩٧)

العصر المملوكى:

عندما قوى شأن جند المماليك فى صفوف الجيش الأيوبى استولوا على الحكم فى سنة ٦٤٨هـ - ١٢٥٠م، واستطاعوا أن يسقطوا الدولة الأيوبية، وقد أنقسم العصر المملوكى فى مصر إلى قسمين هما:

١ - عصر المماليك البحرية:

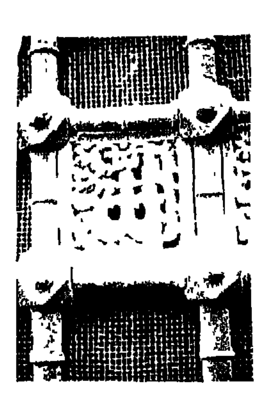
وهم من الأتراك، واستمرت مدة حكمهم من ٦٤٨ - ٧٨٤هـ / ١٢٥٠ - ١٣٨١م. وترجع تسميتهم بذلك لأن الصالح نجم الدين أيوب أسكنهم قلعة النيل بجزيرة الروضة [١]. وقد زادت ثروة البلاد زيادة هائلة فكان الأمراء يعيشون فى ترف لا حد له، فعمرت قصورهم بالأثاث النفيس وأسباب الراحة، كما كان الإقبال عظيماً على تشييد العمائر من وكالات ومدارس وأضرحة وحمامات وأسبله ومساجد التى خصص بعضها مدارس للطلبة وعملوا على إثراء جميع عناصرها المعمارية، فاهتم المماليك بصناعة الأدوات التى توضع فيها، فكان ازدهارها.

صناعة المعادن التى صنعت منها كثير من الشمعدانات والثريات والكراسى وصناديق لحفظ المصاحف والمحابر والأسلحة، وكانت تزخرف بطريقتى النقش والتكفيت مما أدى إلى تقدم صناعة التكفيت بشكل كبيرة.

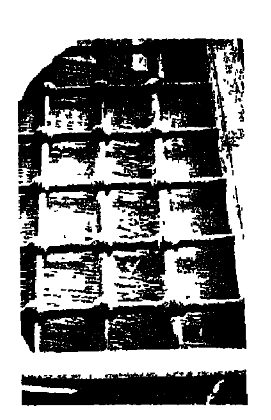
[١] مرجع رقم ١٣، صـ ١٤٤

كما تمت تقوية الأبواب الضخمة بزخارف معدنية ومن مميزاتها رسوم الأزهار والأشكال الهندسية الكثيرة والزوايا والكتابات وأشكال الأطباق النجمية والتى تكون أحيانا مسطحة وتثبت بالمسامير الزخرفية الحديدية أو تكون مجسمة، كما صنعوا من الحديد الأقفال والمفاتيح الحديدية والمسكات (وهى تثبت فى الأبواب من أجل الطرق عليها) والتى يتجلى فيها أسلوب الأرابسك الإسلامى، وتداخل الزخارف النباتية وتمريرها وتراكبها فى شكل بديع تبدو فيه كل فلسفة الفن الإسلامى فى تحويل الزخارف النباتية والحيوانية عن مظهرها الطبيعى وإعطائها صورا زخرفية تشيع الغبطة فى النفس، وإخضاع هذا الخيال للتوازن والتقابل والتماثل وهى الأسس التى تقوم عليها الزخرفة الإسلامية [1].

كما صنعوا النوافذ من الحديد المطروق، فاستخدموا المواسير الحديدية والكرات المسبوكة للحماية والحجز فى الأماكن العامة مع استخدام الحشوات المسبوكة. وبذلك فهى لم تخرج عن فكرة المصبعات الحديدية وبعض الوحدات الزهرية والكتابية البسيطة .(شكل ٩٨)



أ- الوحدات الكتابية



ب- المواسير والكرات المسبوكة

(شكل ٩٨) أشكال الحواجز

كما ازدهرت صناعة الأدوات الحديدية الدقيقة كالأدوات الطبية التى عثر عليها قريبا من السطح بالنسبة لطبقات الأرض فى الفسطاط وهى عبارة عن ملقاط وإبرة وملعقة [2]. كما عثر على أسد هو شعار الظاهر بيبرس من ٧هـجريا وقد استخدم فى كثير من الرنوك الخاصة بيبرس، وهو أشهر شعار مملوكى لارتباطه بالظاهر بيبرس.

وكذلك الأدوات اللازمة للزراعة كالبلط والفأس، والأدوات المنزلية كالسكاكين والمقصات والملاعق.

وصنع منه كذلك الأقفاص المستخدمة فى الأسواق، فكان فوق التخوت التى تقع تجاه شبابيك المنصورية أقفاصا صغار من حديد تشبك فيه الطرائف من الخواتيم والفصوص وأساور النسوان وخلاخيلهم [3].

[1] مرجع رقم ٣٣، صـ ٤٠-٤١
[2] مرجع رقم ٣٣، صـ ٦
[3] مرجع رقم ٤١، صـ ١٠٥

ومن أهم الصناعات التى قامت على الحديد والتى حظيت باهتمام كبير من المماليك، صناعة الدروع والأسلحة والآلات اللازمة فى حروبهم ضد التتار والمستخدمة فى تأمين الحدود ،(شكل ٩٩)، فأقيم فى الفسطاط المزيد من ورش صهر الحديد لإمداد صناع الأسلحة والآلات الحربية بما يحتاجونه من معادن مصبوبة [١]. وإن كان كثير من الخام المستخدم يرد من الخارج نظراً لقلة النشاط التعدينى فى تلك الفترة، فاعتمدت صناعة السلاح على استيراد الصلب من أوربا أو دمشق أو فارس أو الهند، وكانت الأسلحة تباع للمدنيين فى سوق السلاح بالقاهرة، كما كانت توجد ترسانات حربية للصناعات اللازمة للجيوش البرية والأساطيل [٢].



ب- خوذة حديدية (ق. ١٤)

جـ- سيف بجراب خشب محلى بالمعدن

أ- قميص من زرد الحديد

(شكل ٩٩)

٢ - عصر المماليك البرجية:

وهم الجركس من جورجيا، واستمرت فترة حكمهم من ٧٨٤ – ٩٢٣هـ / ١٣٨٣ – ١٥١٧م، وترجع تسميتهم بذلك لأن أبراج القلعة كانت محل إقامتهم فى عهد المنصور قلاوون [٣]. يعتبر هذا العصر امتداد لسابقه من حيث الاهتمام بالعمائر ووسائل الترف والاستعدادات الحربية، فأصبحت الفسطاط التى وصلت إلى أوج مجدها فى هذا العصر فى الصناعات المعدنية مصدر الكثير من التحف والآثار الباقية حتى الآن. كما كانت منطقة بولاق وجزيرة الروضة من أهم المراكز الصناعية فى ذلك العصر. وانتشرت الورش والدكاكين التى تصنع وتبيع التحف المعدنية والحديدية، فكان منها تلك الأدوات الدقيقة الجميلة الغنية بالزخارف والنقوش مثل تلك المرايا الحديدية المستديرة ذات المقبض المضلع والتى كتب على أحد وجهيها بخط النسخ اسم السلطان المملوكى الأشرف برسباى (ق ١٥م) [٤].

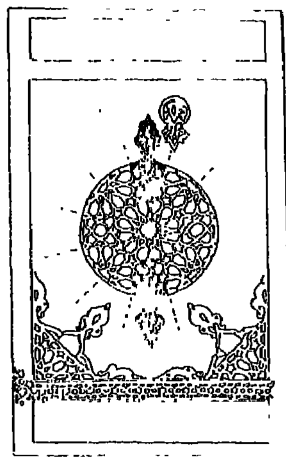
---

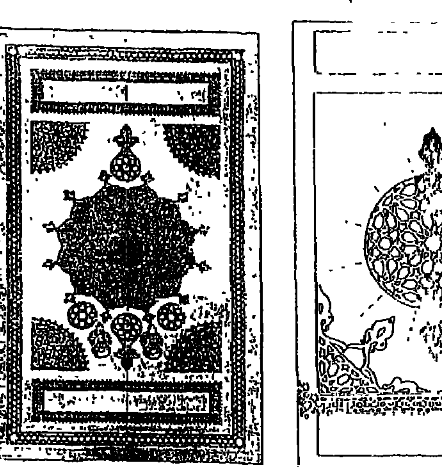
[١] مرجع رقم ١٠، صـ ٦٩
[٢] مرجع رقم ٣٦، صـ ٣٠٠
[٣] مرجع رقم ١٣، صـ ١٤٨
[٤] مرجع رقم ٣٥، صـ ٣٨

لقد اختفت العناصر الحية من النقوش وظهر بدل منها زخـــارف متـــأثرة بـــالوجود المغولى كنبات عود الصليب والزخارف النباتية ووحدات البط الطائر على التحف المعدنية.

كما انتشر الرنوك الكتابية الذى تطور فى عصر السلطان برقوق إلى ثلاثة مســتويات بدلا من اثنين، وشارك الأمراء فى حملها لتدل على وظائفهم [١].

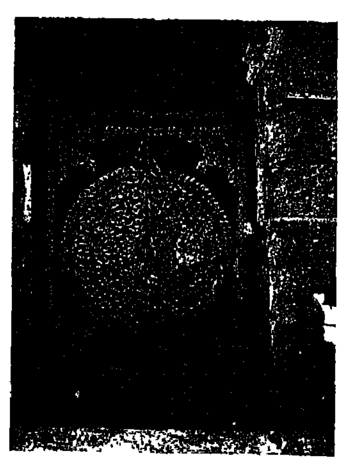
بينما استمر استخدام نفـــس الزخارف المعدنية المستخدمة فـــى عصر الممـــاليك البحريـــة علـــى الأبواب والنوافذ مع تغيير أســـلوب تصنيع الأبواب الخشبية سواء فـــى الشكل أو الخامة أو طريقة التنفيـذ، فقد استخدم المضلعـــات النجميـــة، واســـتبدلت بصـــره أو بيضـــاوى يتوسط الباب (شكل ١٠٠)





(شكل ١٠٠)

ويتضمن زخارف هندسية قد تتداخل معها زخارف نباتية أو آيات قرآنية، ومثال ذلـك باب جامع أينال اليوسفى وباب جامع المشهد الحسينى، وهو شبيه لمثيله على أبواب كنـــائس أوربا المنفذة من الحديد المطروق [٢]. وقد أصبح تثبيت هذه المشغولات المســبوكة مباشـــرة على الأبواب وليس على الصفائح كما كان متبعا من قبل (شكل ١٠١)



(شكل ١٠١) باب جامع إينال اليوسفى

١ مرجع No. 6، P 41

٢ مرجع رقم ١٣، صـــ ٤٨

وكذلك فقد تغيرت الصناعات الحربية، فظهر أسلوب التكفيت فى زخارف بعض الأسلحة والخوذات (شكل ١٠٢) . ولكن هذه الصناعة بدأت فى الاضمحلال فى القرن الخامس عشر. الميلادى، حيث اكتفى الصناع بزخرفة الأوانى المعدنية بنقوش منحوتة على السطح.





ب (شكل ١٠٢) أ

وفى ذات الوقت تقدمت صناعة الأسلحة بشكل ملحوظ فصنعت المدافع فى مصر وجهز البارود الأسود محليا فى أوائل القرن الخامس عشر (شكل ١٠٣) وأصبحت أسواق القاهرة فى ذلك الوقت سوقا رائجة لتجارة السلاح، إلى جانب سوق السلاح بمنطقة القلعة والذى اختص بصناعة الأسلحة المختلفة وأنواع الدروع والحراب والزرد والخوذات والسيوف والبلط [١].



(شكل ١٠٣) مدفع مملوكى عثر عليه بقلعة قايتباى بأبى قير

وفى أواخر القرن الخامس عشر ومع اكتشاف طريق رأس الرجاء الصالح وتحول تجارة الهند إليه، حدث انهيار اقتصادى بمصر لم تستطع دولة المماليك أن تتغلب عليه، فكان ذلك أذانا بانهيار هذه الدولة.

---

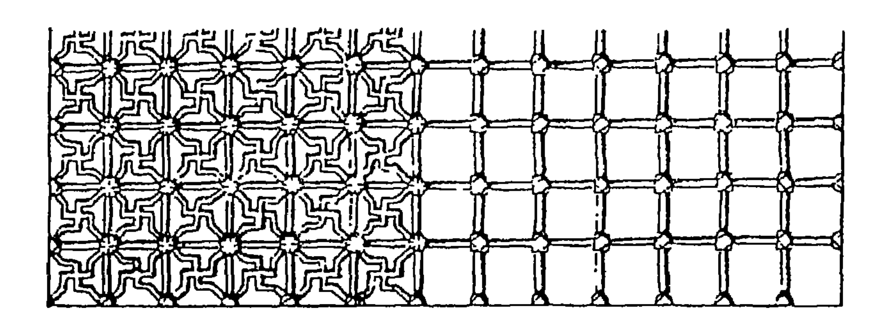
[١] مرجع رقم ٤١، صـ ٣١٧

العصر العثمانى:

العثمانيون من الجنس التركى نزحوا من أواسط آسيا هربا من المغول ثم استقروا على الحدود البيزنطية، وقد أخذوا علىٰ عاتقهم تحطيم الإمبراطورية البيزنطية، وحمل لواء الإسلام إلى ما وراء البوسفور؛ فاستولوا على القسطنطينية واتخذوها عاصمة لهم، وامتدت فتوحاتهم حتى دخلوا مصر بقيادة سليم الأول عام ٩٢٣هـ – ١٥١٧م.

وقد شهدت مصر كأحد فروع الإمبراطورية العثمانية نهضة معمارية وفنية، صناعية وحربية تدل عليها مخلفات ذلك العصر، وإن هذه الفترة تخلت من اهتمام العلماء والفنانين كما شهدت العصور الأخرى وحتى منتصف العصر المملوكى، فغلب طابع اسطمبول على جميع المدن الشرقية ومنها القاهرة، كما ظهر التأثر بالحضارة الأوربية الحديثة للخروج من الجمود الذى استمر زمنا طويلا.

وقد استمدت العمائر من مساجد وقصور واسبلة وخانات ومدارس تفاصيلها من الطراز التركى البيزنطى كما تأثرت بالطراز المملوكى خاصة من الداخل، فنجد استخدام الحديد فى الفتحات المعمارية إما على شكل المصبعات الحديدية من مواسير جمعت بأسلوب الحدادة التقليدية، وقد رصت هذه المواسير رأسيا وأفقيا ووضعت وردات مجسمة فى مناطق التقابل، وقد تشغل المربعات الناشئة عن هذا التقابل بوحدات مكررة من الحديد "المصبوب" تصاغ بعدة أشكال منها الصليب المعقوف [1] كالموجود فى سبيل وكتاب خسرو باشا بالنحاسين، كما استخدم المشغول وقوام الزخرفة قد يكون وحدات هندسية أو بنائية مجردة ومحورة ويبدو فيها التأثير الغربى(شكل ١٠٤) .



(شكل ١٠٤)

وكما استخدم الحديد فى العمارة كان استخدامه فى الصناعات والأدوات البسيطة والتحف، وإن كان كثير منها قد تم صهره على أيدى اللصوص والمحدثين.

[1] مرجع رقم ١٣، صـ ١٥١

- **ولقد قام تشكيل زخرفة الحديد فى هذا العصر على ما يلى:**

أ - الطرق والصهر فى قوالب من الحجر، ونظرا لسهولة الكسر قامت الزخارف على الرسوم البارزة والغائرة التى تنتج عادة بعد الصب فى القالب [1].

ب- التثقيب والتخريم والحز.

ج- التكفيت بمعدن أغلى والترصيع.

د - الترصيع بالمينا التى تصب وهى ساخنة فى الأماكن المحفورة على القطعة فإذا ما بردت ظهر لونها وصقل لمعانها.

وكان تلوين الحديد يتم لإكسابه ملامس وألوان جذابة، فتفنن العثمانيون فى العناية بالأدوات والأسلحة وإعطائها مظاهر وأشكال متنوعة.

- **أهم طرق التلوين المستخدمة:**

١- تلوين الحديد بالرصاص:

وذلك بإذابة هيبو كبريتيت الصودا مع درهم من خلات الرصاص و ٤ دراهم من الماء ويرق السائل فى صحن صينى، ويسخن حتى يغلى، فيرسب منه راسب أسود هو هيبو كبريتيد الرصاص، ثم تسخن القطع الحديدية وتغمس فى السائل، فتكتسب لونا أزرق لامع، وهذا اللون هو هيبو كبريتيد الرصاص الذى يرسب على الحديد [2].

٢- تلوين الحديد بالنحاس:

وذلك بإذابة قمحات من كبريتات النحاس مع درهم من الماء، وتغمس فرشاة فى هذا المحلول ويمسح بها قطعة الحديد النظيفة، فتكسى نحاسا، وهو ثابت عليها، وذلك لحفظ الحديد من الصدأ [3].

٣- تلوين الحديد بالأنتيمون:

وذلك بتنظيف الحديد ومسحه بمحلول كلوريد الأنتيمون الثالث فيكدر لونها أى يرسب عليه شئ من الأنتيمون، وهذا الغطاء يقى الحديد ويستعمل لتلوين الحديد بلون البرونز [4].

٤- تلوين الحديد بالحرارة:

وذلك بتسخين الحديد فى حمام رملى على درجات حرارة مختلفة فيزرق بعضها ويحمر البعض الآخر حسب شدة الحرارة، وإذا سخن فى حرارة الفرن مباشرة فتتوالى عليه الألوان.

---

[1] مرجع رقم ٤٥، صـ ١٤٦

[2] مرجع رقم ٣٣، صـ ١٠٨

[3] مرجع رقم ٣٣، صـ ١٠٩

[4] مرجع رقم ٣٣، صـ ١٠٩

٥- تبييض الحديد وصقله:

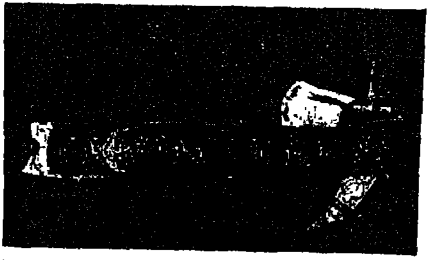
وذلك بخلط ٢٠ أوقية من الكحول المركز ٩٠% مع ثلاثة أرباع أوقية من كلوريد الانتيمون النقى مع درهم ونصف من الزرنيخ الأبيض الناعم مع درهم ونصف من حجر الدم النظيف، ويترك هذا المزيج على حرارة معتدلة مدة مع التحريك الجيد من وقت لآخر، ثم تدهن بهذا الخليط قطع الحديد بعد تنظيفها، فتلصق بها قشرة بيضاء من الانتيمون، والزرنيخ تحفظها من الصدأ.

٦- تنكيل الحديد:

وذلك بإضافة كبريتات النيكل إلى محلول كلوريد التوتيا النقى (١ كلوريد توتيا: ١٠ ماء) بنسبة تكفى لجعل لون المزيج أخضر غامق، ثم يغلى فى وعاء صينى نظيف، وبعد تنظيف الحديد، يتم تغطيسها وغليانها فى السائل لمدة ساعة، فيكتسى لون الحديد بلون أبيض لامع، ثم تغلى المشغولات بماء فيه طباشير ثم تجلى بالطباشير فيصير لونها فضيا [١].

وقد تخصصت ورش المصنوعات الحديدية جهة تحت الربع بالقرب من باب الفتوح فى هذه الصناعة [٢].

إلى جانب اهتمام العثمانيين بالفنون الجميلة وصياغة المصنوعات وزخرفتها وتلوينها بشكل يدل على إحساس مرهف، كان اهتمامهم بصناعة السلاح وتطوير هذه الصناعة مكانة خاصة عندهم، وبرغم قلة النشاط التعدينى فى ذلك العصر، إلا أنهم اهتموا بشكل خاص بالحديد واستخراجه واستيراد ما ينقص منه، وقد اهتموا خصوصا بصناعة الحديد الصلب الذى يعرف بالفولاذ، والذى استخدم بصفة أساسية فى صناعة السلاح مثل المدافع والسيوف والخناجر والدروع والخوذات وغيرها [٣] (شكل ١٠٥)



أ- خنجر ذو غمد من الخشب المصفح بالمعدن (العصر العثمانى)



ب- بلطة محلاه بالمينا الملونة خاصة بالسلطان سليم (ق. ١٦)

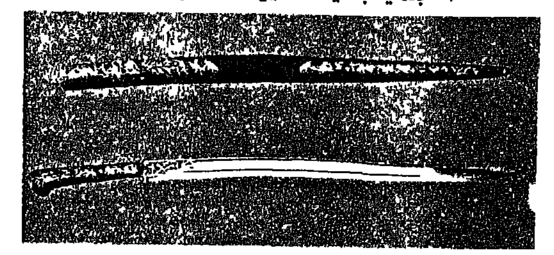
(شكل ١٠٥)

[١] مرجع رقم ٣٣، صـ ١١٠
[٢] مرجع رقم ٣٦، صـ ٣٢١
[٣] مرجع رقم ٣٧، صـ ١٣٥

ومنذ شاع استخدام الأسلحة النارية فى العالم فى القرن السابع عشر، وجدت بالقاهرة ورش لصناعة وأماكن لبيعه، فكان سوق السلاح بالقرب من القلعة وسويقة العزيز والدرب الأحمر هم مراكز بيع الأسلحة النارية بنوعيها المصنوعة محليا أو المستوردة، هذا إلى جانب السلاح الأبيض الذى نال اهتمام الصناع فتباروا فى زخرفته وتلوينه (شكل ١٠٦)



أ- بندقية بدائية التعمير عليها نقوش نباتية



ب- سيف قصير محلى بالمينا الملونة خاص بالسلطان سليم (ق. ١٦)

(شكل ١٠٦)

عصر محمد على:

يعتبر عصر محمد على هو المرحلة الانتقالية من العصور الإسلامية إلى العصر الحديث، ومنذ تولى محمد على السلطة الفعلية فى مصر عام ١٢٢٠هـ - ١٨٠٥م، قام بنهضة كبيرة فى البلاد بعد أن تدهورت أحوالها فى عهد العثمانيين، حين اختلت الصناعات والفنون والآداب، فكانت فترة حكم محمد على من أزهى فترات التاريخ فى مصر، فعنى بالمنشآت والمرافق وبنى المساجد والقصور واستعان فى ذلك بمهندسين وصناع أجانب، مما أدى إلى ظهور عناصر جديدة فى العمارة والفنون والزخرفة.

ففى عهده بنى ثلاثة مساجد أثرية، كانت استمرارا للتقاليد العثمانية التركية، فشيد مسجد محمد على على غرار مسجد السلطان أحمد بالآستانه، كما ظهرت زخارف متأثرة بطراز الركوكو الأوربى. وقد استقدم نحو خمسمائة صانع من البناءين والنجارين والخراطين إلى مصر أواخر سنة ١٢٢٧هـ - ١٨١٢م مع عدد كبير من العساكر الأتراك مع الاستعانة بالعمال المصريين.

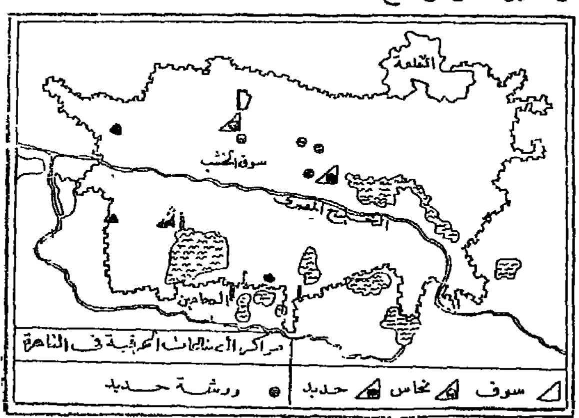
كما استعان محمد على بمهندسين فرنسيين لإنشاء المصانع والحصون والقصور التى ظهرت لها تصميمات جديدة فإنعدمت المشربيات الإسلامية وحلت محلها النوافذ الحديثة، التى ظهرت على وفق الطرز الأوربية وخاصة خلال عهد إسماعيل.

وكما كان الاهتمام بحركة البناء والتشييد وازدهار الفنون، كان الاهتمام كبير بتطوير الصناعة فنمو حركة البناء والتشييد ساهم فى إحياء الكثير من الحرف الصناعية التى استوعبت التغيير إلى الأشكال الطرازية الأوربية. وقد بلغ إجمالى الاستثمار فيها فى ذلك العصر نحو ١٢ مليون جنيه، ووصل عدد العمال فى كل قطاعات المصانع الحديثة حوالى

٣٠ – ٤٠ ألف عامل، وكان منها صناعة الحديد والمصبوبات المعدنية فتمت إقامة العديد من المسابك والورش والمصانع لخدمة الصناعات وخاصة الثقيلة والحربية ومنها ما يلى:

١ – **مسبك للحديد فى بولاق:** صممه مهندس إنجليزى طبقـا لأحدث تصميمات المسابك الإنجليزية وذلك عام ١٨٣١م [1]، وتولى رئاسة العمل فيه خبير إنجليزى ويعاونه خمسة من العمال الإنجليز وثلاثة من المالطيين وأربعين تلميذا مصريا موزعين على جميع أقسام المسبك [2]، وقد ساهم هذا المسبك فى انتشار توظيف زخارف الطرز الأوربية والزخارف الإسلامية فى أشغال الحديد الزخرفى المصبوب.

٢ – **مصنع القلعة:** وقد أسسه قائد المدفعية إبراهيم أدهم، وكان مخصص لصناعة المدافع والبنادق، وقد احتل مساحة عظيمة من القلعة، فإمتد من قصر قلاوون إلى باب الإنكشارية الذى يطل على ميدان الرميله، وكان قسم صب المدافع من أهم الأقسام، وفى عام ١٨٢٣ أنشئ قسم لصناعة الأسلحة الصغيرة لصناعة البنادق والسيوف والرماح [3] (شكل ١٠٧)



(شكل ١٠٧) توزيع أماكن صناعة الحديد بمنطقة القلعة

٣ – **ترسانة الإسكندرية:** بناها محمد على عام ١٨٢٩ واستكملت عام ١٨٣١م. وضمت فى أقسامها ورشة الحدادين وورشة "الدكمخانة" لصب الآلات وسبك الحديد. وتم إنشاؤها تحت إشراف الخبير الفرنسى (سيريزى)، وبذلك استطاعت مصر أن تستغنى عن استيراد نسبية كبيرة من احتياجاتها فى مجال بناء السفن، وكما تم إنشاء الصناعات الثقيلة، إزدهرت الصناعات الخفيفة، فكانت الأشغال الحديدية من أدوات منزلية وزراعية وطبية ومعمارية وفنية وزخرفية على مستوى عال من الجودة والذوق، مما يعتبر بداية قوية لتطوير صناعة الحديد المطروق الزخرفى فى مصر سواء من حيث الطراز أو أسلوب التنفيذ.

[1] مرجع رقم ١٣، صـ ١٥٥

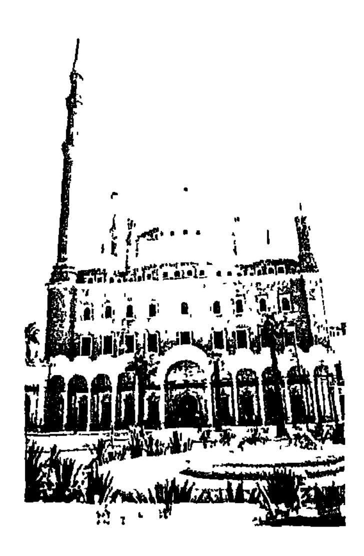
[2] مرجع رقم ٤٦، صـ ٥٩٩

[3] مرجع رقم ٤٥، صـ ٢٤٣

- فتم استخدام الحديد فى كثير من الفتحات المعمارية المشيدة فى ذلك العصر ومنها ما يلى:

أ- مسجد محمد على بالقلعة:

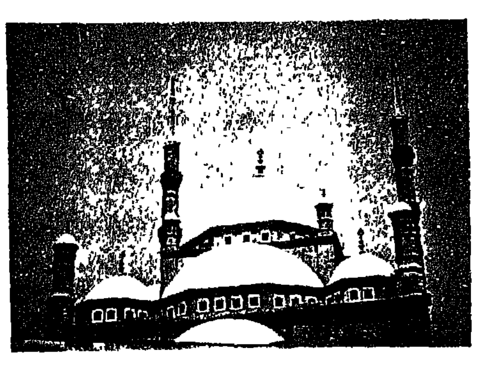
صمم هذا المسجد على غرار مسجد السلطان أحمد فى إسطنبول فـــى عـــام ١٨٣٠م، ودفن به محمد على عام ١٨٤٨م، وأتم زخارفه عباس الأول، (شكل ١٠٨)



(شكل ١٠٨)

وقد استخدم الحديد المشغول كحواجز شبكية فى:

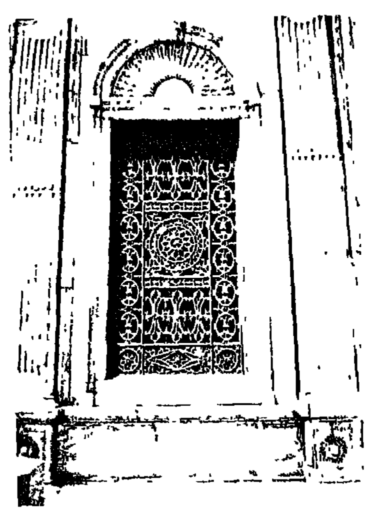
١ – مجموعـــة النوافـــذ الصغـــيرة العليـــا ذات العقد الموتور الموجـودة فى الحوائـــط الحاملـــة للقبـــاب، ا (شكل ١٠٩) ، فشغلت بأعواد حديديـــة متعرجة وأعواد مائلـــة ومتقاطعة.

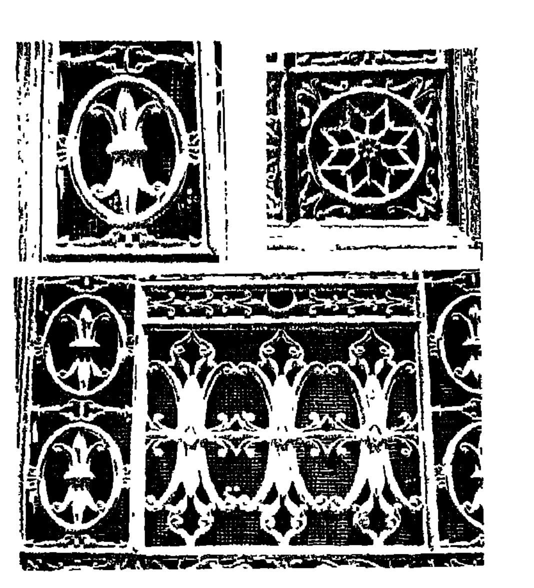


(شكل ١٠٩)

٢ – النوافذ السفلية المستطيلة الشكل والتى نفذت مشبكاتها بأسلوب الصب "الســـباكة" واعتمدت على وحدات بيضاوية تتكرر فى المساحة وتتضمن وحـدات هندســـية ووحدات نباتية كزهرة اللوتس التى وضعت داخل الأشكال البيضاوية، كما وضع

منها شرائط زخرفية، وقد ظهر فى هذه الأشكال مدى التأثر بالطراز الكلاسيكى (شكل ١١٠).

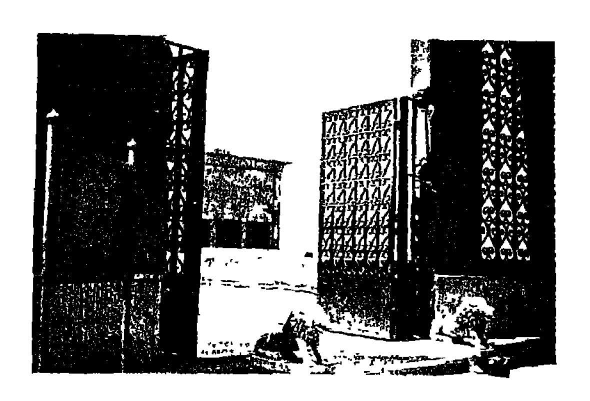




(شكل ١١٠)

ب- قصر الجوهرة:

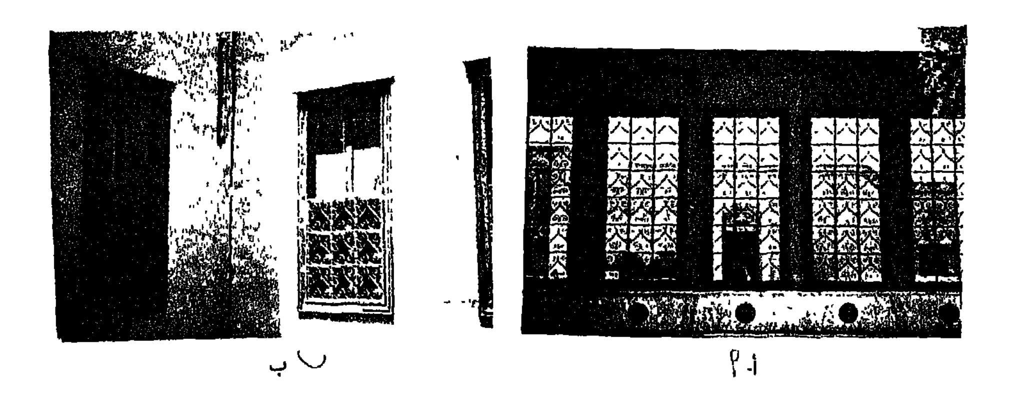
يطلق اسم قصر الجوهرة على الكشك المبنى أمام مسجد محمد على بالقلعة، وهى تسمية لم ترد فى الوثائق الرسمية أو التاريخ. وقد قام ببناءه محمد على فى عام ١٨١٤م [1] (شكل ١١١).



(شكل ١١١)

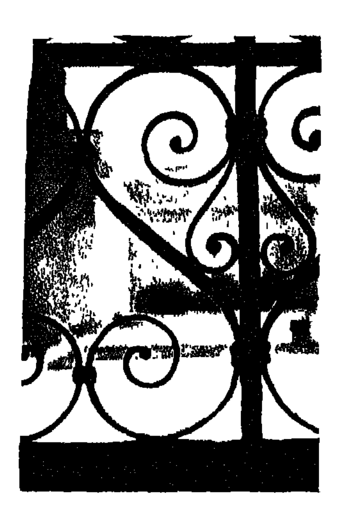
[1] مرجع رقم ٤٧، صـ ١٣٥

ولهذا الكشك نوافذ مستطيلة شغلت بحشوات حديدية على طراز الرومانسك، ونفذت بأساليب الحدادة اليدوية بوحدات متكررة من حرف S، مع إضافة حلية حلزونية خطية مدلاة (شكل ١١٢).



أ - ب

(شكل ١١٢)



(شكل ١١٣)

وقد طرقت الوحدات بحيث تكون سميكة من وسطها ثم يقل السمك تدريجياً فى اتجاه الطرفين، واعتمدت على الأربطة كأسلوب للتجميع (شكل ١١٣).

ولقد استمر نشاط محمد على التعليمى والفنى، التعدينى والصناعى، حتى تعرض لضربة قاضية فى أواخر أيامه، بعد هزيمته على يد الدول العظمى ورجوع مصر ولاية عثمانية فى عام ١٨١٤.

الفصل الرابع:

الحديد
خلال العصر الحديث



بدأ هذا العصر مع دخول الاحتلال الأوروبى لمصر خلال القرنين التاسع عشر والعشرين، فكان عصر محمد على هو بداية الاتجاه إلى محاكاة الطرز الأوروبية الوافدة مع الاستعمار، ومع نهاية الأسرة العلوية كان التغيير قد شمل العديد من المجالات، فكان التطور فى الصناعة والعلوم والآداب والفنون والعمارة واضحاً، وكانت صناعة الحديد وأشغال الحديد الزخرفية ومجال استخدامها فى العمارة والديكور من أكثر المجالات التى ظهر عليها تأثير الحضارة الأوروبية، وقد شمل هذا التأثير ما يلى:

١- العمارة الدينية:

بما تشمله من مساجد وزوايا وتكايا وأسبلة... الخ.

٢- العمارة الدنيوية:

والتى تشمل:

- المبانى العامة والمدنية والرسمية: مثل قصور الحكام والاستراحات الحكومية ودواوين الحكومة ومؤسساتها الرسمية ومبانى الجامعات والمدارس والمستشفيات.
- المبانى الأهلية والخاصة: مثل القصور والبيوت والفنادق.

وقد ظهر تأثير طرز الحديد الأوروبية على أشغال الحديد الموجودة بالفتحات المعمارية والحشوات الحديدية التى شغلتها والمكملات المعمارية والأثاث الداخلى خلال القرنين التاسع عشر والعشرين كما يلى:

بداية القرن التاسع عشر:

- فرضت التصميمات التى وضعها المهندسون والمصممون الأجانب حضارتهم بشكل واضح ومباشر.
- كان يتم استيراد ما يلزم من مكملات معمارية كالأبواب والأقفال والتماثيل والزخارف.. الخ.
- كان يتم استيراد أشغال الحديد الزخرفى نفسها.
- كان يتم جلب الفنيين الأجانب لتنفيذ وتركيب هذه المشغولات.

النصف الأول من القرن التاسع عشر:

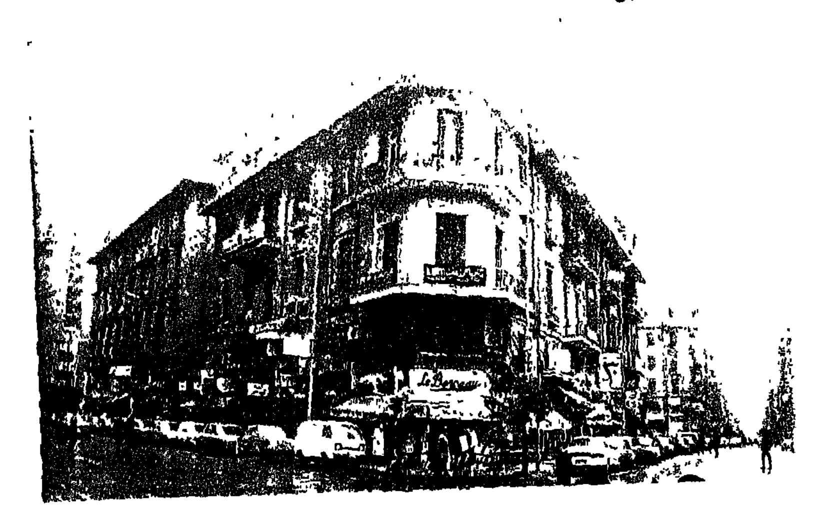
- أصبح يتم استيراد أجزاء مصنعة من الأبواب اللازمة للقصور والمبانى من دول أوروبا المختلفة، ثم يتم تجميعها فى مصر. إتصفت هذه المشغولات بأنها كانت لأعمال مسبوكة مثل التى صممت فى أوروبا فى القرنين الثامن والتاسع عشر.
- تم تدريب الفنيين المصريين على تركيب هذه المشغولات.

النصف الثانى من القرن التاسع عشر:

بدأت صناعة ما يلزم من أشغال الحديد فى مصر. فنشأت فيــها صناعــة الحديــد المطروق المرتبطة بالطرز الحديدية وأخذت طريقها إلى الورش ودور الصناعة الكبيرة التــى كان يصمم لها ويديرها الأجانب من جنسيات مختلفة مثــل برتيــه وصوصــه الفرنســيان، جوجانيان الإيطالى [1].

ولما كانت هذه الأشغال تتضمن وحدات زخرفية فنية نفذت بعضها بالطرق والتشــكيل الكمى اليدوى بأدوات لف تعرف بالطبعة– Jig [2]، ومن هنا أمكن تشــغيلها بســهولة فــى الورش المصرية، وأتقن الصناع المصريين هذه الحرفة. وأصبح الفنيــون المصريــون هــم القائمين على تنفيذ وتركيب هذه الأعمال مع وجود المشرف الأجنبى.

- **ومع ازدهار الحركة العمرانية خلال هذا القرن تم التطور التالى** (شكل ١١٤)**:**
  ١– إعادة تخطيط الكثير من مناطق القاهرة والإسكندرية.
  ٢– ظهور أحياء جديدة شيدت مبانيها على الطرز الأوروبية.
  ٣– افتتاح الكثير من الشوارع مثل: الأهرام– كلوت بك– عابدين– محمد على– قصــر النيل– عماد الدين.



(شكل ١١٤) نموذج لشوارع وسط المدينة (بداية ق. ٢٠)

ومن ثم كان الإقبال على استخدام أشغال الحديد الزخرفى فى المبانى لتشمل حواجــز النوافذ والشرفات والأبواب والبوابات والأسوار والسواتر والأثاث لتلائم الطرز الأوروبيــــة؛ بينما قل الإقبال على استخدام الأشغال الخشبية بعد إنحسار استخدام الطرز الإســـلامية فــى المبانى.

[1] مرجع رقم ١٣، صـ ١٦٩
[2] مرجع رقم ١٣، صـ ١٦٨

ومن أكثر المبانى التى اشتهرت بأشغال الحديد المطروق فيها خلال هذا القرن بخلاف ما ذكر من عصر محمد على ما يلى:

أ- قصر عابدين :

- أنشئ عام ١٨٦٣م وسكن رسميا عام ١٨٧٤م.
- بناه الخديوى إسماعيل مقراً للحكم.
- التصميم نهضى الطراز، صممه المهندس "دى كوريل ول روسو".

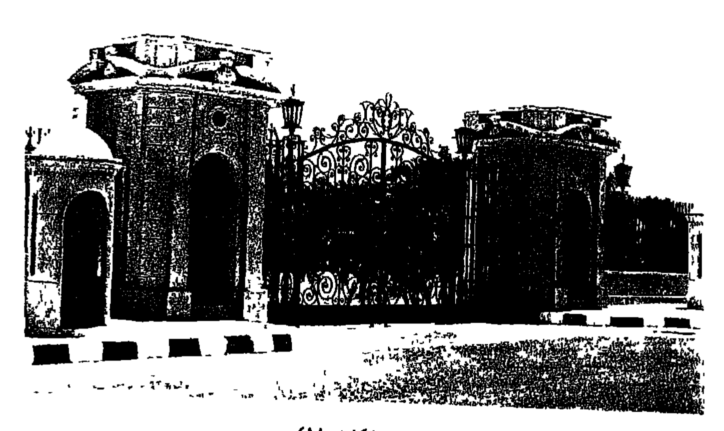
- **أعمال الحديد الزخرفى من طراز الباروك الفرنسى وهى تشمل:**

١- البوابات الأمامية:

وعددها ثلاثة، وهى تتشابه إلى حد التطابق ومثال منها ما يلى:

البوابة الرئيسية: وهى تتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية كما يلى:

أ) البوابة : تتكون من مصراعين يتصل و يلف كل منهما حول عامود من الحديد الزخرفى، ويعتمد تصميمها على وحدات حديدية خطية مكونة من حلزونات مختلفة الأشكال، رصت متعارضة فى أعلى وأسفل المصراعين، بكل مصراع أربعة حلزونات، وضع كل اثنين منها بتعارض فى أعلى وأسفل كل ضلفة، والحلزونان العلويان أكثر استدارة من السفليين اللذين يميلان إلى الشكل البيضاوى، وقد أضيف إليها عناصر مجسمة من أوراق نباتية ورؤوس الحيوانات، كما أضيفت مجموعة أخرى من الحلزونات أقل حجماً، وترتبط الحلزونات العلوية بالسفلى من خلال أعواد حديدية حليت بكؤوس فى مواضع مختلفة، كما تم إبراز شعار الدولة العثمانية وهو الهلال يحيط نجمة خماسية (شكل١١٥).



(شكل١١٥)

ب) **العمودان** : هما المركز الذى يلف حولهما مصراعى البوابة، وهما من الحديد الزخرفى وقد دعما بحلزونات كبيرة الحجم وضعت إلى الداخل، كما استخدم المصمم الحلزونات نفسها لتكون الشكل الهرمى العلوى وأضاف إليه نفس المكملات النباتية مع بعض اللمسات المعمارية التى تتمثل فى خطوط عريضة وضعت على جانبى درع معدنى عليه حرف I (أول حرف من اسم الخديوى إسماعيل). ويربط العمودين شكل هرمى أقيم فوق مصراعى الباب، ويعتلى كل منهما وحدة إضاءة "فانوس" (شكل ١١٦).



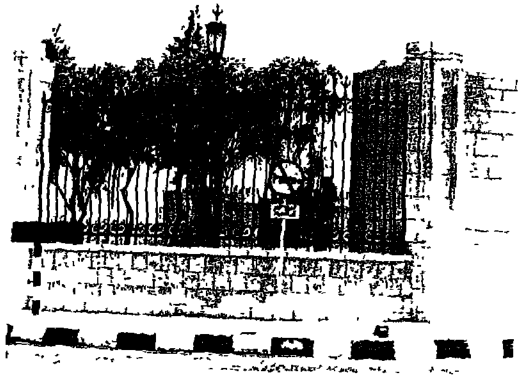
(شكل ١١٦)

ج) **الأجزاء الثابتة:** وعددهما اثنان، وهما على شكل بوابة صغيرة، ويقعان على جانبى البوابة (شكل ١١٧).

(شكل ١١٧)

٢- السور:

وهو يتكون من : أعواد حديدية دائرية القطاع يخترقها من أعلى وأسفل حلزونان زخرفيان على شكل حرف C كما وضع فوق العارضة العلوية أنصاف أقطار ونجوم وحراب (شكل ١١٨).



(شكل ١١٨)

٣- أكشاك الحراسة:

ولها أبواب تشمل نفس العناصر الزخرفية السابقة، ولقد أعطت المساحة المحدودة لهذه الأبواب قوة للتصميم؛ ففتحات الأبواب على هيئة عقد مستدير، ويؤكد تكرار نفس العناصر بنفس الأحجام والأشكال أنها أنتجت لتشغل مساحات مختلفة من التصميم العام .(شكل ١١٩).



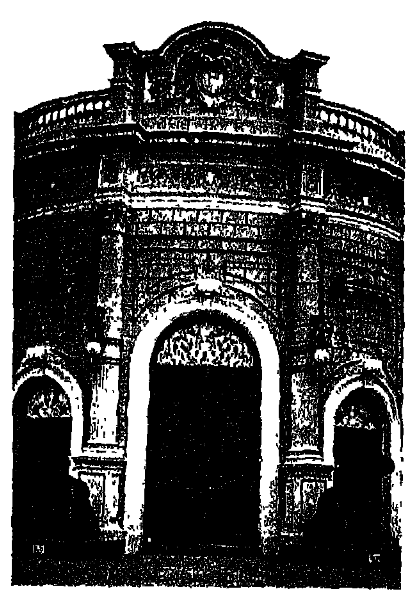
(شكل ١١٩)

٤- الأبواب الجانبية وأبواب المداخل:

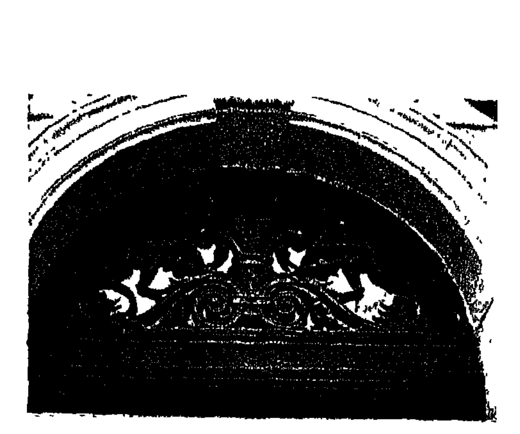
هى تختلف فى زخرفتها عن البوابات الأمامية، وصممت بأسلوب ينتمى للكلاسيكية الجديدة، والذى يتميز باستخدام خطوط هندسية مستقيمة بكثرة مع إضافة أجزاء مصبوبة لها ذات طابع نباتى.

٥- الأبواب الخلفية:

وعددهم ثلاثة (شكل ١٢٠)، وقد نالت اهتمام المصمم فأقام عمودين علـــى جـانبى الباب الأوسط، ونفذ حليات سميكة تعلوها زخارف نحتية مجسمة لأوراق نباتيـة. والأبواب من الخشب تعلوها شراعة دائرية تتضمن أشكالا لطيــور وحيوانــات ونباتات (شكل ١٢١).



(شكل ١٢٠) الأبواب الخلفية لقصر عابدين



(شكل ١٢١) شراعة الباب الخلفى لقصر عابدين

- **الأساليب المستخدمة فى تنفيذ هذه الأشغال:**
  - نفذت جميع الدمى المجسمة والأوراق النباتية بإسلوب الصب.
  - اضيفت الدمى والأوراق النباتية إلى الحلزونات الكبيرة باستخدام البرشمة المختفيـة واللحام فى مواضع أخرى.
  - جميع الحلزونات الزخرفية على شكل حرف C مصبوبة.

ب- قصر حبيب سكاكينى:



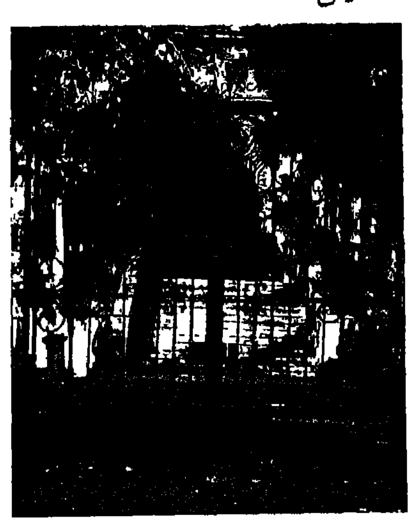
أنشأ حبيب سكاكينى باشا هذا القصر فى عام ١٨٩٧، وهــو يقــع بميدان الســكاكينى بالقــاهرة، وقــد صمم على طراز الركوكـــو الــذى يحفل بالزخارف الأوروبية والتمـاثيل المجسمة الواقعية والخياليـــة، وقــد اســتقدم لــه المهندســين والعمـــال الأجانب لتصميمه وتنفيذه (شكل ١٢٢)

(شكل ١٢٢) قصر حبيب سكاكينى

ويحتوى القصر العديد من أشغال الحديد الزخرفى والتى تظهر فيما يلى :

١- البوابات:

عدد هذه البوابات ثلاثة، وتتكون كل منها مما يلى:



أ) المصراعـــان : ويتكونــا مــن أعواد حديدية، يعلوها حراب على جانبيــها وحــدات حـــرف C، وأسفلها إطـــار ينحنـــى لأعلـــى ويتضمن أيضا وحــدات أخــرى لحرف C [1] (شكل ١٢٣).

(شكل ١٢٣)

[1] مرجع رقم ١٣، صـــ ١٧٩

ب) الإطار الثابت : وعددهما أثنان، يقع كل منهما على جانبى مصراع، وهو مستطيل الشكل يعلوه وحدة بيضاوية يتوسطها حرف (H.S) (شكل ١٢٤)، ويعلو هذين الإطاريين إطاراً أخراً ينحنى لأعلى، يضم حلزونات حرف S، بحيث يلتقى حلزونان دائريان أعلى الشكل المنحنى (شكل ١٢٥). كما استخدمت وحدة تحاكى المفصلات ذات الشرائط المعدنية التى عرفت فى طراز الرومانى لتجميع الإطار مع المصراع.


(شكل ١٢٤)


(شكل ١٢٥)

٢- السور الخارجي:

تصميم السور الخارجى بسيط، يتكون من أعواد حديدية مجردة، ويتصل بمصراع الباب من خلال الإطار الثابت (شكل ١٢٦).


(شكل ١٢٦)



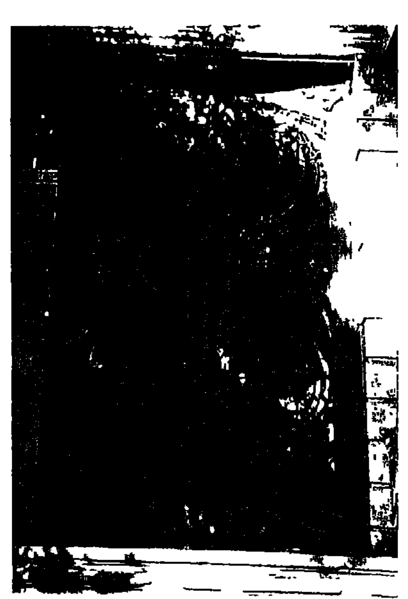
(شكل ١٢٧)

٣- وحدات الإضاءة:

وهى عبارة عن أعمدة موزعة فى فناء الحديقة، نفذت بإسلوب الصب ومقسمة على شكل مجموعة كتل متراصة بعضها فوق بعض. قاعدتها كبيرة ثم تضيق قطرها فجاءة وتشغلها زخارف نباتية متنوعة على امتداد طول العمود (شكل ١٢٧).

٤- الباب الرئيسى:

يوجد هذا الباب فى المدخل الرئيسى للقصر (شكل ١٢٨) ، وهو يتكون من مصراعين لهما إطاران خشبيان. ويشغل فراغ كل إطار حشوه حديدية زخرفية تتكون من أعواد حديدية رفيعة رصت على هيئة دوامة بيضاوية يتخللها ما يلى:



(شكل ١٢٨)

- خط أفقى يخترق الثلث الأسفل من الباب.
- مجموعة خطوط رأسية فى منتصف وأعلى الباب جمعت بطريقة النصف على نصف.
- مجموعة خطوط هندسية أضيفت متناثرة فى الثلث الأسفل، هدفها تأكيد الخطوط الدوامية المنحنية.
- تشكيله من أوراق الأكانتس المجسمة ذات الأحجام المختلفة التى تخفى خلفها الخطوط الدوامية المنحنية.

٥- الباب الجانبى :

يؤدى الباب الجانبى إلى الدرج الواصل بين جميع طوابق القصر، ويعلوه كتابة عليها اسم حبيب بسكاكينى وسنة إنشاء القصر (شكل ١٢٩).

وهذا الباب يتكون من:

أربع ضلف متساوية، ولكل منها إطار خشبى مقسم إلى ثلاثة أجزاء وبكل جزء حشوة من الحديد الزخرفى.

يعلو الباب شراعة على شكل نصف دائرة مقسمة إلى ثلاثة أجزاء، أكبرها الجزء الأوسط وهو محاط بإطار على شكل G والأجزاء الجانبية داخلها حشوات حديدية على شكل حرف C.



(شكل ١٢٩)

٦- المظلة :

تعلو المظلة الباب الجانبى. وتتكون من أعواد حديدية مربعة القطاع مرصوصة متجاورة بشكل أفقى فتكون شبكة من الحديد يملأ فراغها قطع من الزجاج الملون، وتستند على كابولين من الحديد على جانبى الباب يمتد كل منهما حتى منتصف الباب. ويأخذ الحديد شكل ربع دائرة فى الثلث العلوى مع مجموعة من الأعواد موزعة بشكل شعاعى مركزها يتطابق مع مركز الدائرة، إلى جانب مجموعة دوائر وأشكال لحروف C. (شكل ١٣٠).



(شكل ١٣٠)

٧- باب المصعد:

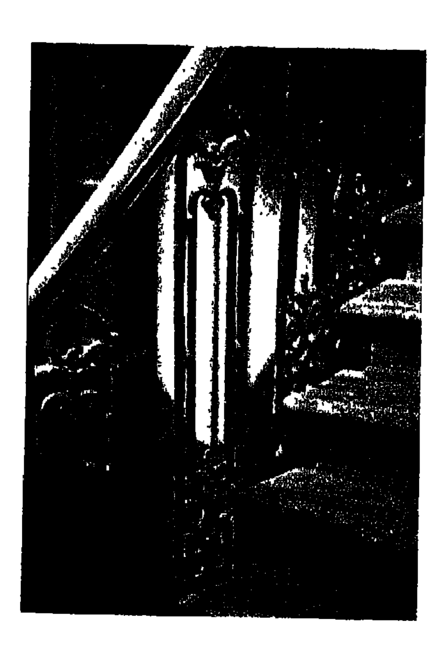
يوجد المصعد عند المدخل الجانبى للقصر. حيث يوصل بين جميع الطوابق، وهو يتكون من ضلفة واحدة تنتهى من أعلى بعقد دائرى، تتكون من زخارف حديدية على شكل حرف C. ويمتد على طوله أعواد من الحديد مربعة المقطع تتلاقى مع بعضها لتكون سلسلة، وينتهى من أسفل بزخارف منحنية (شكل ١٣١).



(شكل ١٣١)

٨- درابزين السلم الداخلى:

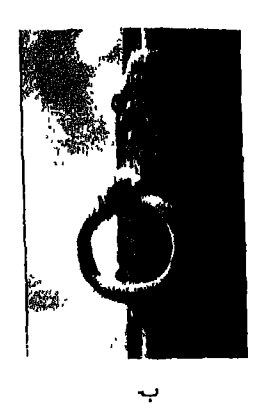
يتكون الدرابزين من أسياخ حديد رأسية تلتحم مع مجموعة زخارف نباتية ومنحنية لتشكل مع بعضها وحدة مستطيلة تثبت على كل درجة من السلم. ويتم تجميع كل الوحدات المتماثلة مع بعضها على طول السلم بكوبستة من الخشب (شكل ١٣٢).



(شكل ١٣٢)

٩- المكملات المعمارية:

تشمل هذه المكملات مقابض الأبواب والشبابيك ومقارع الأبواب والترابيس(شكل ١٣٣)، وقد تم استخدام مختلف أشكال المقابض للنوافذ فمنها ذات الشكل الزخرفى ومنها الدائرية أو على شكل حرف T. كما تم صناعة سباليونات النوافذ وترابيس الأبواب من الحديد، فكان استخدام الحديد واضح فى كل ما يحتاج لقوة ومتانة.

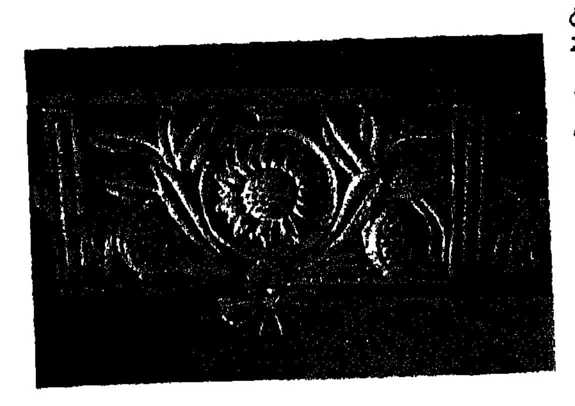

جـ — ب — أ

(شكل ١٣٣)

١٠- الأثاث الداخلى:

نظراً لوقوع هذا الأثر تحت سلطة مجلس قيادة الثورة ومن بعده المؤسسات الرسمية المختلفة على اختلاف الحكومات، فلم يتبق أى وحدة من وحدات الأثاث التى يمكن الرجوع إليها باستثناء كونسول من الحديد المطروق المشغول (شكل ١٣٤)

والواضح أن فرصته كانت من الرخام، ويظهر فى هذا الكونسول دقة الصناعة مع استخدام التقنيات المختلفة من صب ولحام وبرشمة. كما يوضح ذلك احتمال وجود مجموعة أخرى من الأثاث كانت موجودة فى عصر زهوة هذا القصر ومكملة لهذا الكونسول، قد تكون كراسى أو وحدات إضاءة أو مرايا تعلوه.



(شكل ١٣٤)

النصف الأول من القرن العشرين:

مع وجود الاستعمار فى مصر، تعددت الشركات الأجنبية المسؤولة عن عملية البناء والتشييد، ومع تعدد جنسيات هذه الشركات، تعددت الطرز المعمارية منذ بداية القرن، وتبعه تعدد طرز الحديد الزخرفى فى مصر.

- فكانت شركة قناة السويس التابعة لهيئة فرنسية يسيطر عليها الطابع الفرنسى كالركوكو والآرت نوفو (الفن الجديد) (شكل ١٣٥).



(شكل ١٣٥)

- والشركة العقارية البلجيكية التى أنشأها البارون إمبان عام ١٩٠٥م المسؤولة عن مبانى شركة مصر الجديدة سيطر عليها الطابع البلجيكى، ولكن اتسمت بعض مبانيها بالطابع الإسلامى (شكل ١٣٦).



ب

(شكل ١٣٦)

أ

- ومبانى المشروعات العقارية فى الإسكندرية كان يحكمها الطابع الإيطالى.
- وشركة الجيزة والروضة التى أنشئت عام ١٩١٠ أتسمت بالطابع الإنجليزى.
- وكذلك شركة المعادى وقصور الزمالك كان يحكمها الطابع الإنجليزى.

ولما كانت الشركات المسئولة عن البناء أجنبية، فقد كانت تستورد كل مـا تحتاجـه لمشروعاتها، وذلك من مواد البناء والأعمال الفنية ومنها أشغال الحديد الزخرفى والتى توقف استيرادها فى بداية العشرينات حين بدأت مجموعة من الأجانب فى إنتاج الحديـد الزخرفـى بأيدى مصريين، فكانوا ينفذون فى أعمالهم تلك التصميمات التى كانت سائدة فى أوروبا منـذ عصر النهضة خاصة فى إيطاليا وفرنسا.

وقد سادت الطرز الأوروبية فى أعمال الحدادة حتى عام ١٩٣٥ وهو تاريخ تخـرج أول دفعة متخصصة فى هذا الفن من كلية الفنون التطبيقية حيث بدأت تظهر أشغال الكليـة. ولقد عمل فنانوها على أن يكون لهم طابعهم الخاص بهم.

وقد ساعد انتشار صناعة الحديد فى ذلك الوقت على استعماله فى زخرفـة المبـانى خصوصا فى الأجزاء التى تحتاج إلى مساحة كبيرة من الضوء.

كما أصبحت طريقة تشكيله سهلة بعد توفر العديد من القطاعات منه بمختلف الأحجـام التى تتناسب مع الوضع المستعمل فيه، فأصبح الحديد المشغول مادة أساسية فى الإنشـاءات، فيستعمل فى صورة أشكال مبرومة أو مبططة أو مربعة تشكل حسب الرسومات المعماريـة والزخرفية.

وقد قامت الأعمال المصرية على استيعاب الأسـاليب الزخرفيـة والقيـم الجماليـة والوسائل التقنية المستخدمة فى الطرز الأخرى، إضافة إلى استيعاب العلاقات الوظيفية التـى اختلفت باختلاف طبيعة التناول المعمارى والزخرفى.

ومن المبانى المنفذة فى هذه الفترة والتى ظهرت فيها أشغال الحديد الزخرفى بشـكل واضح، قصر عائشة فهمى وقصر الأميرة سميحة كامل وغيرهم.

أ- قصر عائشة فهمى:

يقع هذا القصر على النيل مباشرة، على يمين الداخل إلى الزمالك، يستخدم الآن بمثابة قاعات لعرض الفنون التشكيلية. وهو مبنى على طراز الباروك الفرنسى ويغلب على فتحاتـه المعمارية العقد المستدير (شكل ١٣٧)، ويحوى هذا القصر مجموعة من أشغال الحديد الزخرفـى منها ما يلى:



(شكل ١٣٧)

١- البوابات الرئيسية :

للقصر بوابتان كبيرتان متماثلتان من الحديد الزخرفى المطروق، وهما منمطتان على طراز الباروك الفرنسى(شكل ١٣٨) وتتكون كل منهما مما يلى:

أ) المصـــراعـــــان : ولكل من المصراعين جلسة بسيطة من الألواح الحديدية مثبتة بالبرشام، أما الحشوة الحديدية فتتكون من خمسة قوائم حديدية تتوسطها مجسمات مصبوبة، وينصف القائم الأوسط إطار بيضاوى يتضمـــن شـــكلا بيضاويا مصمتا ومجسماً. وفى أعلى القوائم حليات زخرفية على شكل حرف C ذات أحجام مختلفة، تتداخل مع بعضها ومع القوائم فى تناســق، ويحيــط بهذا إطار زخرفى بداخله مجموعة من الحلزونات الزخرفية والإطار ينحنــى لأعلى متداخلا مع مساحة الشكل الهرمى الذى يعلو المصراعييـــن، وتعلـــو منتصف البوابة باقة من الأوراق النباتية على جانبيـــها حلزونـــات مكســـوة بأوراق نبات الأكانتس.



(شكل ١٣٨)

ب) العمـــــــــودان : يمثـــــل العمودان حلقـــة الوصـــل بيـــن المصراعين والسور (شكل ١٣٩)، فكل مصراع يدور حول عـــامود مزين دائرى القطاع، ثبـــت فيـــه أشكال نباتيه مجسمة، كما تعلـــوه باقة من الأوراق النباتية.



(شكل ١٣٩)

جـ) الجزءان الثابتـــان : وهمـــا صغيران (شكل ١٤٠)، يتكـــون كل منهما من إطار ينفصـــل عن السور الحديدى بكتف من المبانى من ناحيـــة ويتصـــل بالعامود من الناحية الأخـــرى. أما الحشوة الزخرفية فمكونـــة من حلزونـــات علـــى شـــكل حرف C، وضعت حول قـــائم حديدى فى أوضـــاع متقابلـــة وتعلو حربه الإطار بأكمله.



(شكل ١٤٠)

٢- السور :

يتكون السور من قوائم حديدية دائرية القطاع تتخللها مجسمات مصبوبة، بأعلاها عارضتان ذات قطاع مستطيل تشكلان إطارا تتخلله القوائم الحديدية مكونة شكلا مربعا يضم حلزونى حرفى C وضعا متقابلين، وأسفل الإطار وضع حرف ثالث من نفس الوحدة، تخرج من وسطة حلية متعرجة كأنـــها ذيـــل، ويتكـــرر هـــذا التصميم بالتقابل فى أسفل السور [1] (شكل ١٤١).



(شكل ١٤١)

[1] مرجع رقم ١٣، صـــ ١٨٤

٣- بوابات الحديقة :

توجد بوابتان صغيراتان، استخدمتا كحواجز لممرات حديقة القصر، والتى ربما كان لها أهمية أثناء الحفلات المقامة فى الحديقة.

- **البوابة الأولى :**

وتتكون البوابة الأولى (شكل ١٤٢) مما يلى:

أ) المصراعان : يحتوى كل من مصراعى هذه البوابة على ما يلى:
شكل تصويرى من الحلزونات والوحدات الخطية والأجزاء المجسمة المشكلة بالألواح الحديدية. وقد جاء النصف الأسفل منها كالمنضدة التى تحمل باقة نباتية، تخرج منها فروع وزهور مجسمة تلتف لتكون شكلا بيضاويا، يتدلى منه فرع لنباتين مجسمين، ويعلوه أشكال هندسية، وتتناثر الأشكال النباتية المجسمة بالصاج وهى مثبتة بالبرشام.

ب) الأجزاء الثابتة : وهما جزءان يقعان على جانبى البوابة، يحتويان على وحدات حلزونية وهندسية، شكل بعضها من ألواح الصاج على هيئة نباتية مجسمة ويتوسطها شكل بيضاوى به وحدة نباتية بارزة، ويعلوه شكل زخرفى على هيئة سلة زهور ونباتات.



(شكل ١٤٢)

- **البوابة الثانية:**



(شكل ١٤٣)

وهى أصغر من سابقتها (شكل ١٤٣)، وتقع بين عمودين، وهى تتكون من مصراعيين كل منهما مكون من مجموعة من الحلزونات المتداخلة، ومتفرعة من أشكال وأحجام مختلفة. كما صمم إطارها الخارجى بشكل بسيط فيتخذ شكل القوس المنحنى لأسفل، توضع أعلاه حلزونات صغيرة كالمستخدمة فى الحشوة.

ونظراً لوقوع هذا القصر تحت سيطرة الهيئات الحكومية المختلفة، فلم يعد هناك أى أثر باق لاستخدام الحديد فى وحدات إضاءة أو أثاث داخلى.

ب- قصر الأميرة سميحة كامل:

يقع هذا القصر فى الزمالك بشارع أبو الفدا، وهو يستخدم حاليا كمقر لمكتبه القاهرة الكبرى. وقد صمم على طراز الباروك الفرنسى، كما يغلب على فتحاته المعمارية العقد المدبب (شكل ١٤٤).



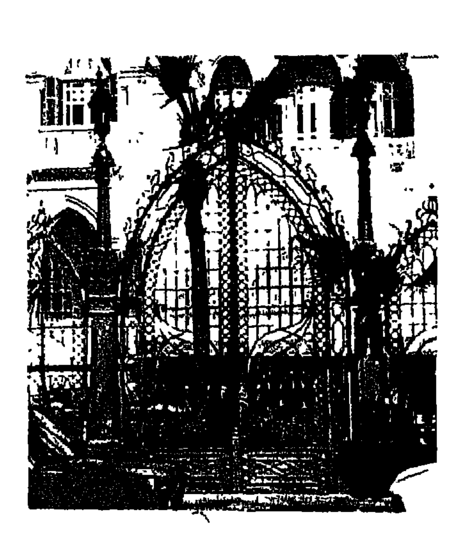
(شكل ١٤٤)

ويحتوى هذا القصر على مجموعة من أشغال الحديد الزخرفى منها ما يلى:

١- البوابة الرئيسية:

استخدم فى صناعة البوابة حديد ذو قطاعات سميكة، وهى منمطة على طراز الباروك الفرنسى، وتتكون مما يلى:

أ) المصراعان : لكل منهما جلسة بسيطة من الألواح الحديدية مثبتة بالبرشام، عليها تصمم هندسى، أما الحشوة الحديدية فهى تنقسم لجزئين العلوى منهما عبارة عن شبكة من الأسياخ رباعية القطاع والسفلى هو تداخل ما بين الخطوط المنحنية والقوائم الرأسية ويحيط بكل مصراع إطار زخرفى بداخلة مجموعة من الدوائر متساوية القطر (شكل ١٤٥).



(شكل ١٤٥)

ب) عمودا الإضاءة : وهما يمثلا حلقة الوصل بين المصراعين والبابان الصغيران على جانبى البوابة (شكل ١٤٦). وهو ذو قطاع مربع فى الثلثين السفلين. مزخرف ببعض الأشكال النباتية والهندسية، ثم يأخذ شكل القطاع الدائرى فى ثلثه العلوى ويقسم على شكل أربع حلزونات تمثل الجزء السفلى ثم يركب فوقه الفانوس المحتوى على وحدة الإضاءة مثبتاً على قاعدة سداسية.



(شكل ١٤٦)

جـ) **الجـزء الثابت** : يعتبر الجزء الثابت إطار آخر يحيط بالمصراعين ويـأخذ نفس شكل العقد المدبب. ويتكون من جلسة بسيطة من الألواح الحديدية التـى يتساوى ارتفاعها مع جلسة المصراعين فتعتبر إمتدادا لـهما. أما الحشـوة فبداخلها تصميم هندسى على شكل سلسلة ويمس حرف الإطـار الخـارجى زخرفة منحنية تتقابل عند منتصف البوابة لتكون وحدة على شكل تاج ملكـى يعلو منتصف البوابة.

د) **البابان الصغيران** : يقع كل مـن البابين الصغيرين علـى جـانب مصراع (شكل ١٤٧)، وهما ذوا عقد مدبب، وكل منهما يشـمل نفـس زخارف البوابة مع اختلاف فـى ارتفاع الجزء العلوى فهو أقصـر نوعا فيتساوى مع ارتفاع الجـزء السفلى تقريبا. ويعلو العقد تشـكيل من خطوط منحنية تعطى شـكل التاج المبسط أو زهرة متفتحة.



(شكل ١٤٧)

٢- السور :

يتكون السور من جلسة مبنية بنفس ارتفاع جلسة البوابة، ويعلوها شريط زخرفـى بداخله مجموعة من الدوائر متساوية القطر، تعتبر اسـتمرار للموجـود بالبـابين الصغيرين ويعلوه قوائم من الحديد مربع المقطع وهى مقسمة علـى شكل مجموعات، تفصل بين كـل مجموعة وأخرى عمود ثابت مـن الحديد، وتأخذ كل مجموعة شـكل عقد مسـتدير تنتـهى بحـراب، وتتخلل القوائم مجموعـة دوائـر متساوية القطر تأخذ نفس شـكل العقد وتعلوها خطـوط منحنيـة متقاطعة فى مراكز تخرج منـها الحراب (شكل ١٤٨).



(شكل ١٤٨)

الأعمدة الثابتة : وهى تشكل الجزء الفاصل بين وحدات السور (شكل ١٤٩) وتأخذ نفس ارتفاع الجزء رباعى المقطع فى أعمدة الإضاءة على جانبى البوابة الرئيسية، وإن كانت مثبتة على جلسة المبانى للسور. وهى ذات قطاع مربع كبير الحجم وله قاعدة محلية بسيطة وتنتهى قمته بكورنيشة بسيطة يعلوها تاج ينتهى بكرة صغيرة.



(شكل ١٤٩)

٣- الأبواب الجانبية :

الأبواب الجانبية بسيطة التصميم، تستمد شكلها من نفس تصميم السور، فتعتبر استمراراً للسور مع جعل الجلسة من الألواح الحديدية المصمتة (شكل ١٥٠)



(شكل ١٥٠)

٤- الباب الرئيسى :

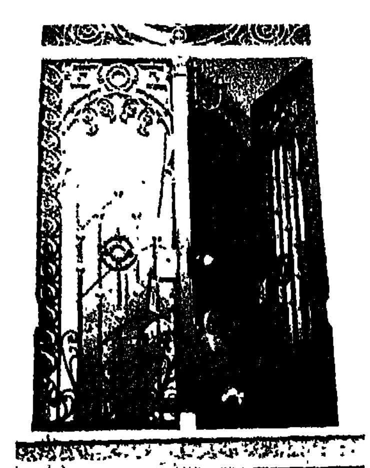
يوجد الباب الرئيسى فى المدخل الرئيسى للقصر (شكل ١٥١).



(شكل ١٥١)

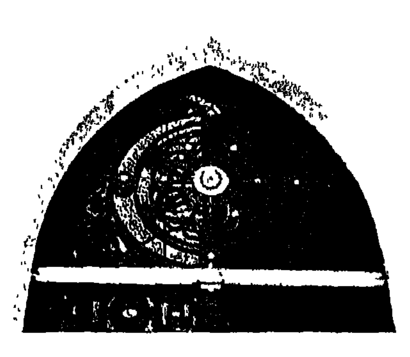
وهذا الباب يتكون من:

أ) الضلفتـــــــان : مسـتخدم فـى صناعتهما الحديدلســـميك المقطـــع، وتحتوى الضلفة على حشوه حديديـــة تتكون من خطوط منحنية فى الجـــزء العلوى والسفلى بينما تمتـــد أعـــواد حديديـــة رأسـية فـــى المنتصـــف، يتوسطها دائرة تحوى بداخلها خمســة دوائر أخرى، ويحد كل ضلفـــة مـــن جهة التثبيت مع الحائط شريط يحـوى زخارف على شكل حرف S متداخلة ومتكررة (شكل ١٥٢).



(شكل ١٥٢)

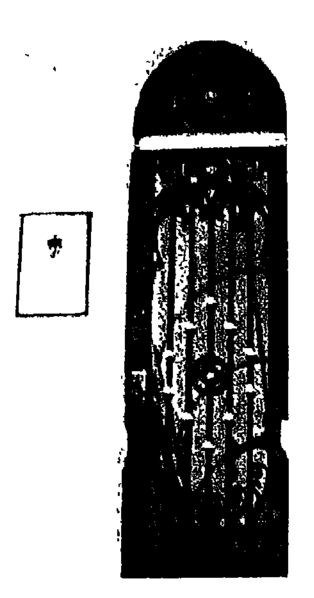
ب) الشراعة العلوية : وهى تعلو الضلفتين ومنفصلة عنها بخط أفقى، وهى ذات عقد مدبب، يحوطها شريط زخارف هو اســـتمرار للموجـــود بالضلفتين، ويتوســـطها دائرة تملأ كل العقـــد بداخلها دائرة أخرى أصغر حجماً يشغلها زخارف نباتية ويتوســـطها صرة من النحاس. كمـــا تشـــغل المساحات الفارغة حول الدائـــرة بمجموعة من الانحنـــاءات التـــى تأخذ شكل حرفS، وهى مقســمة لضلفتيـــن حتـــى يتـم فتحـــها واستخدامها فى التهوية (شكل ١٥٣).



(شكل ١٥٣)

٥- الأبواب الجانبية :

عدد الأبواب الجانبيـة أثنـان يقعان علـى جـانبى البـاب الرئيسى فى المدخل الرئيسـى (شكل ١٥٤). وهما تكرار لشكل الباب الرئيسى بجزئية، مـع الإختلاف فى كونهما عبـارة عن ضلفة واحدة والشـراعة بعقدها المدبب أصغر نسـبياً لتتناسب مع عرض الضلفـة الواحدة.

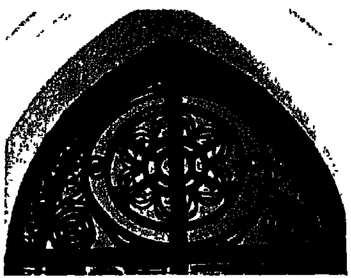


(شكل ١٥٤)

٦- الباب الخلفى :

يوجد الباب الخلفى فى الجهـة الخلفية للقصر المطلة علـى النيل (شكل ١٥٥)، ويفتح علـى التراس، وتصميمه هو نفـس تصميم الباب الرئيسى، مـع اختلاف بسـيط وهـو عـدم احتواء الشراعة علـى تلـك الصرة النحاسية.





(شكل ١٥٥)

٧- النوافذ الخلفية :



عدد النوافذ الخلفية إثنتان تحيطـان بالباب الخلفـى (شكل ١٥٦) ، وهمـا النافذتان الوحيداتـان المشـغولتان بالحديد من كـل شـبابيك القصـر الأخرى المصنوعة من الخشـب، ولهما نفس تصميم الباب الخلفى فى جزءه العلوى (الشراعة)، ويختلفـان فقط فى الجزء السفلى فى الإرتفاع. فتمـت المحافظـة علـى شـكل الزخارف العلويـة، وتطابقـا مـع الباب فى الأعواد الرأسية وشـريط الزخارف، بينما تم إلغـاء الجـزء السفلى المزخرف واستبداله بجلسـة مبانى.

(شكل ١٥٦)

٨- السور الخلفى :



يعتـبر السـور الخلفـى استمرارا لنفـس تصميـم السور الأمـامى الخـارجى المحيط بالقصر، وإن كـان الإختلاف فى عدم احتوائـه على الأعمدة الثابتة الفاصلة بيـن المجموعـات، وهـو يفصل بين حديقـة القصـر وحدود النيل (شكل ١٥٧)

(شكل ١٥٧)

٩- السور الجانبى :

يتميز تصميـم السـور الجـانبى بالبساطة فهو عبارة عن مجموعـة مـن الأعـواد الحديديـة رباعيـة المقطع، ويأخذ شـكل مجموعـات ذات عقد مستدير (شكل ١٥٨).

(شكل ١٥٨)

١٠- الحواجز الثابتة :

استخدمت الحواجز الثابتة فى تأمين النوافذ الموجـودة علـى مسـتوى سـطح الأرض مباشرة والخاصة بالبدروم، ومنها ما يأخذ شكل العقد المسـتدير ومنـها المستطيل ومنها الصغير أو الكبير بحسب الحاجة إلى كمية الإضاءة والتهويـة.

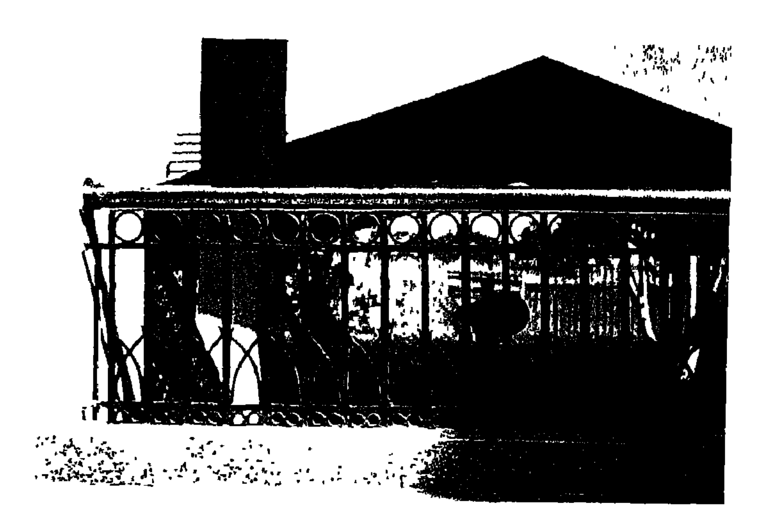
ويعتبر تصميم الحديـد استمرارا لبسـاطة التصميم الموجودة فـى السور الأمامى، والـذى يعتمد علـى الخطـوط المسـتقيمة والمنحنيـة البسيطة (شكل ١٥٩).



(شكل ١٥٩)

١١- السور الداخلى :

يعتبر السور الداخلى درابزين يفصل بين التراس فى المنسوب العلوى المرتبـط بالقصر والحديقة فى المنسوب السفلى المطل على النيل (شكل ١٦٠). ويتكون مـن شريط عريض أسفل الكوبسته النحاسية يحتوى على دوائـر متسـاوية القطـر يفصلها عن بعضها أعواد حديدية رأسية تصل حتـى جلسـة المبـانى السـفلية للدرابزين، ويحتوى على شريط رفيع أعلا الجلسة يحوى دوائر صغيرة ويمتـد هذا السور ليصبح هو درابزين السلم المؤدى من التراس إلى الحديقة.



(شكل ١٦٠)

١٢- وحدات الإضاءة:

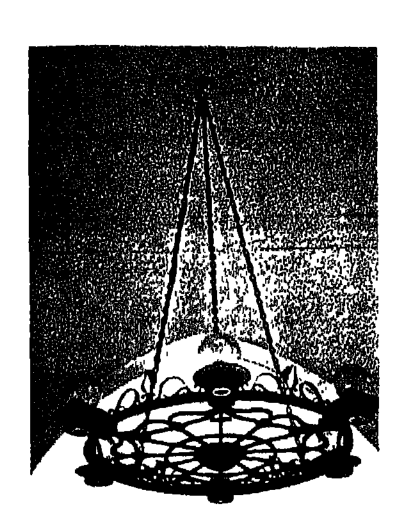
بخلاف الفانوس الموجود على جانبى البوابة الرئيسية، يحوى القصر مجموعة من الوحدات موزعة فى الحديقة منها:

أ) **أبليكات حائطية :** توجد فى التراس المطل على النيل (شكل ١٦١). وهى بسيطة ومجردة. لها قاعدة مثبتة على الحائط وذراع تمسك برجل الوحدة التى يعلوها طبق لتثبيت الكرة الزجاجية عليه، ويخرج من الطبق أربع أذرع تجمعها دائرة حديدية تحمى الكرة الزجاجية وتحدها.



(شكل ١٦١)

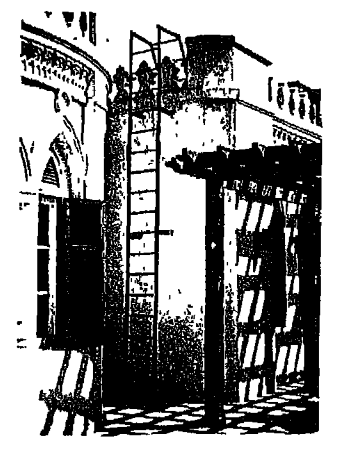
ب) **الثريات :** بقيت ثرية واحدة فى الحديقة المطلة على النيل (شكل ١٦٢) لإضاءة منطقة السلم المؤدى من الحديقة للبدروم. وهى على شكل طبق دائرى مثبت به ٦ وحدات زجاجية صغيرة (كرات زجاجية) ومشغول بزخارف على شكل حرف S وخطوط منحنية، ويخرج من مركز الطبق الدائرى مجموعة من الأشعة المستقيمة، وتعلق فى السقف بواسطة ثلاثة سلاسل حديدية قوية.



(شكل ١٦٢)

١٣- سلم بحارى :

يوجد سلم بسيط الشكل بشرفة الدور العلوى من القصر حتى يصل إلى السطوح (شكل ١٦٣).. وهو عبارة عن قائمين من الحديد مستطيل المقطع، يصل بينهما خوص حديدية دائرية المقطع تستخدم كدرج للصعود على السلم.



(شكل ١٦٣)

١٤- سلم الخدمة :

يوجد سلم صغير يصل بين جميع طوابق القصر (شكل ١٦٤)، وله درابزين من الحديد عبارة عن مجموعة من الأسياخ رباعية المقطع والحلزونية والموضوعة بالتبادل على طول السلم، ويجمعها كلها أعواد رفيعة مستطيلة المقطع على منسوبين، واحد أسفل الكوبستة الخشبية والآخر عند مستوى نائمة السلم.



(شكل ١٦٤)

١٥- السلم الشرفى الخلفى :

يصل السلم الشرفى بين الدور الأرضى وصالة الإستقبال فى البدروم (شكل ١٦٥)، وله درابزين من الحديد مشكل بنفس تصميم السور الخلفى، ودرابزين السلم الموصل بين الحديقة والبدروم، مع الاختلاف فى كون السلم يأخذ الشكل شبه الدائرى وبالتالى يتبعه فى الإنحناء الدرابزين.



(شكل ١٦٥)

النصف الثانى من القرن العشرين:

مع قيام الثورة فى النصف الثانى من هذا القرن، رحل الأجانب الذين كانوا يسيطرون على صناعة وتشكيل الحديد، كما توقف الاتجاه إلى اقتناء الأعمال الطرازية بزوال النظام الملكى والألقاب بفعل الثورة، وأصبح الاتجاه إلى اقتناء الأعمال الفنية المتميزة بالتجديد والاقتصاد بدرجة كبيرة.

كما كان انتشار النظرية الوظيفية عامل أساسى فى انحسار مبادئ العمارة والزخرفة العضوية وحدوث تغييرات فيها، وابتكار أساليب جديدة فى التشكيل قائمة على الابتكار الحر غير المرتبط بتراث الماضى.

وقد قامت النظرية الوظيفية على عدة أسس، لاقى بعضها القبول من الفنانين والجمهور ولاقى بعضها الآخر الرفض.

- ***أسس النظرية الوظيفية التى قامت عليها أعمال الحديد المشغول:***

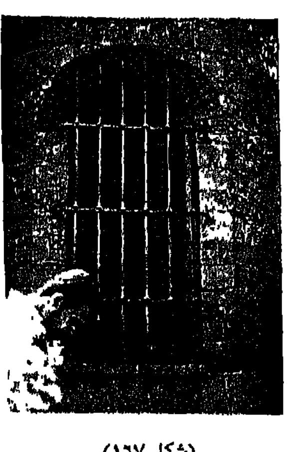
١- الاستفادة من التقدم العلمى والصناعى وما يسره لنا من أساليب فى عمل.
٢- إن المواد والمصنوعات الجديدة لها صفات المواد التقليدية فيجب مراعاتها عمليا وفنيا، مع ابتكار أشكال مناسبة مستمدة مع هذه ا لصفات.
٣- البساطة والاقتصاد والكفاءة والإنتاج الكمى للملايين وليس قاصرا على طبقة محددة من الناس [١].

- ***وقد لاقت هذه الأسس اعتراضات أنصبت على ما يلى:***

١- البساطة والتجرد من الزخارف وبرودة الأشكال.
٢- التكرار الآلى وانعدام صفة الفردية.
٣- اختفاء التراث والطرز القديمة التى استمرت آلاف السنين [٢] (شكل ١٦٧) .



(شكل ١٦٦)



(شكل ١٦٧)

[١] مرجع رقم ٣٣، صـ ٢٨٥
[٢] مرجع رقم ٣٣، صـ ٢٨٥

وكان تأثير هذه النظرية على أشغال الحديد المطروق بعضه سلبى البعض الآخر إيجابى، فقد أمكن إنتاج خامات أكثر مناسبة من تلك التى كانت متاحة للفنان الكلاسيكى وفنان عصر النهضة. فقد كان الحديد الزخرفى يؤخذ من كتل تسحب إلى أصول ومقاطع بالطرق اليدوى. والآن أصبحت ماكينات الدرفلة والبثق تؤدى العملية فى بساطة وسرعة.

بينما وضع عبء كبير على الفنان الذى نسميه عادة (المصمم فهو الذى يقدر التناسب الشكلى الذى تعمل الماكينة على أساسه، والمشكلة التى تواجهه هى تكييف قوانين التماثل والتناسب للهيئة الوظيفية التى يتخذها الشئ المراد صنعه). أما مسألة الاقتصاد والتكلفة والبساطة فكانت ظروف العصر واحتياجاته والتنظيم الاجتماعى هى الموجه الأساسى للفنان، فكان الحكام والسلاطين والأمراء يطالبون الفنان بالإكثار من الزخارف وذلك إما لإرضاء نزعة جمالية أو لتخليد أسمائهم وأعمالهم أو لوازع دينى، أو لكل هذه العناصر مجتمعة.

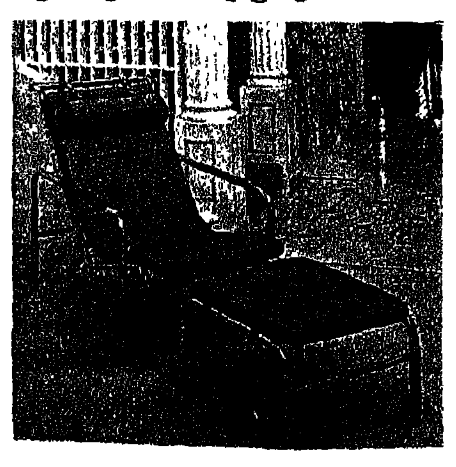
أما طبيعة العصر الآن ومفهوم الفن الجديد ووظائفه وأهدافه أدى إلى أشغال حديدية تتميز بالبساطة والمباشرة. فكان لتطور بعض النظريات الأثر الكبير فى إحداث التغيير فى فن الحديد المشغول ومنها ما يلى:

- **أثر تطور النظرية العضوية على أشغال الحديد:**

١- الإهتمام بالفراغ الداخلى للمبنى فانتقل إستخدام الحديد الزخرفى إلى عمليات الزخرفة "الديكور الداخلى" للمبانى.

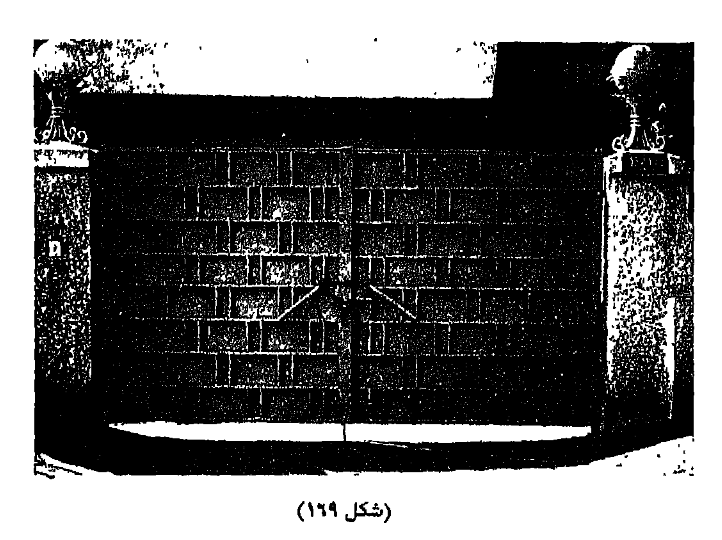
٢- جعل الواجهات هى آخر اهتمامات المصمم وقد اعتبر ذلك تنازلا عن الشكل الفاخر الساعى إلى لفت الأنظار عن طريق الأبواب الضخمة ذات القطاعات الحديدية السميكة والمكملات والمصبوبات المسبوكة.

٣- تطور فن الحديد الزخرفى وتفرع منه تصميمات للأثاث المعدنى استخدم فيها تقنيات الحدادة المتوارثة، فصنعت الكراسى والمناضد من الأعواد الحديدية (شكل ١٦٨).



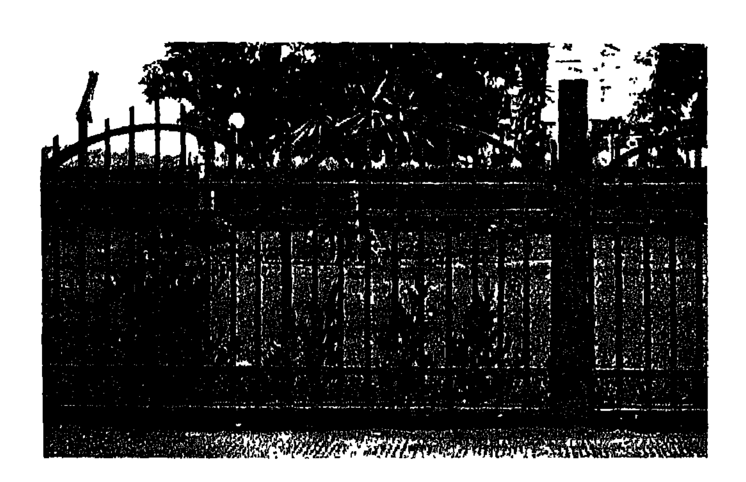
(شكل ١٦٨)

٤- أصبحت الأبواب بسيطة المظهر (شكل ١٦٩).



(شكل ١٦٩)

٥- صنعت الأسوار من أعواد حديدية مجردة أو بها زخارف مبسطة (شكل ١٧٠).



(شكل ١٧٠)

٦- تغلبت العوامل الاقتصادية على النزعات الجمالية ففرضت الخطوط المستقيمة على أشغال الحديد [١].

وقد أثر سلباً على الحديد الزخرفى المطروق فى أول الأمر حيث لم يستطع البعض توظيف خاماته خارج إطار الطرز المتوارثة، إضافة إلى استخدام الخامات الجديدة التى نافست الحديد الزخرفى، وبمرور الوقت انتعشت فى مصر ثانية الحركة الفنية والعمرانية، فتمكن الفنانون من الإبداع والابتكار فى مختلف المجالات.

[١] مرجع رقم ١٣، صـ ١٨٥-١٨٦

الباب الثالث

العلم والتكنولوجيا
وأثرهما فى تطور استخدام الحديد
فى العمارة الداخلية



الفصل الأول:

الحديد فى أعمال الأثاث والتنسيق الداخلى

الفصل الثانى:

الحديد فى العمارة والديكور الخارجى

الفصل الثالث:

الحديد فى الإكسسوار ومتطلبات الديكور

الفصل الرابع:

الحديد والإضاءة

الفصل الخامس:

الحديد فى الفنون التشكيلية



الفصل الأول:

الحديد
فى أعمال الأثاث والتنسيق الداخلى



مقدمة:

شهدت الحقبات التاريخية المتتالية من القرن العشرين طفرات هائلة ونجاحات كبـــيرة حققها الإنسان فى مجال الصناعة فى شتى مظاهرها وصورها. اســـتهدفت التقـــدم والرقـــى بمجالاتها المختلفة.. خدمة للإنسان والإنسانية، وسعيا فى سبيل توفير احتياجات هذا الإنســـان من متطلبات الخامات والأدوات اللازمة لاستمرار حياته على كوكب الأرض.

ولقد ظهرت الحاجة الماسة والشديدة إلى تطوير نمط الحياة الذى يعيش عليه أغلـــب سكان الأرض، ومحاولة تعويض احتياجاتهم من سبل الحياة الكريمة من خلال التنسيق بيـــن برامج التنمية المختلفة، والخطط اللازمة لتحقيقها. والتى ظهر من دراستها أنـــه لابـــد مـــن تطوير سبل الأداء فى جميع المجالات المتصلة بحياة الإنسان لمساعدته فى استمرارها.

وبالقطع.. فكما كانت القرون الماضية من الزمان تحمل شعارات وأهـــداف مختلفـــة استهدفت فى مجموعها تيسير الحياة للإنسان، فقد حمل العصر الحديث شعار عصـــر العلـــم ومحاولة الأخذ بأسبابه فى سبيل حياة أفضل للإنسان.

لذلك استهدف العلماء جميع مجالات الحياة فى دراستهم، ومحاولتهم الوصـــول مـــن خلالها لتوفير حاجة الإنسان من جميع متطلبات الحياة بيسر وسهولة.

ولما كان العلم، والأخذ بأسبابه هو شعار هذا القرن، كانت التكنولوجيا هى المحققـــة للخطط الطموحة للتنمية التى سعت إليها الأمم والحضارات المختلفة من خلال شـــعار العلـــم والتكنولوجيا فى سبيل تطوير وتلبية متطلبات الحياة فى جميـــع المجـــالات اللازمـــة لحيـــاة الإنسان والتى تهدف إلى استمرار حياته بصورة آدمية على ظهر هذا الكون الذى يحمل فيـــه الإنسان شعار حق الحياة، والحياة الكريمة لكل مواطن دون النظر إلى لون أو عرق أو موقـــع وطن.

فلقد تطورت صناعة التعدين عبر العصور والقرون وبشكل خاص خـــلال القرنيـــن ١٩و ٢٠، من فن قائم على الصدفة والخطأ والصواب والتجربة إلى مزيج من قليل من الفـــن وكثير من العلم.

وتطور صناعة التعدين الحديثة والتى هى فى منتهى الأهمية بالنسبة للحضـــارة قـــائم أكثر وأكثر على علم التعدين، فلقد تضافرا الفن والعلم حتى الانتـــهاء إلـــى العلـــم الصـــرف لإعطاء صناعة التعدين دفعة قوية تصل آثارها إلى الإقتصاد، وهذا أمر طبيعى، وحتى إلـــى العلاقات السياسية، وهذا أمر أكثر من طبيعى [١].

---

[١] مرجع رقم ٦، صـــ ١٦

هذا.. وإذا ما عرفنا أهمية المعدن فى المجال الحربى، وأساس الحـــرب الإقتصــاد، وكون الاقتصاد لا ينفصل عن السياسة كوجهى العملة؛ لفهمنا أثر صناعة التعدين فى مجمــل حياة المجتمعات البشرية.

لذلك، ما من حكومة فى العصر الحديث سواءا كانت فى بلـد متطـور أو متخلــف، رأسمالى أو اشتراكى يمكنها ألا تبالى بوضعها فيما يخـص المعادن. فهى من الضروريـات للحرب والقوة العسكرية، وهى فى الوقت نفسه مفاتيح الثورة الصناعية والاقتصادية، وهــى التى تؤمن قواعد الأرباح الهائلة، التى تجنيها الشركات التى يسيطر عليــها مواطنــوا هــذه الحكومة.

وعموما.. فقد احتاج هذا التطور إلى الأخذ بأسباب العلم تحت مظلة الاســتفادة مــن وسائل وأساليب التكنولوجيا المتقدمة فى مجالات تطويره المختلفـــة باعتبــار أن الحاجــة أم الاختراع، والاختراع فى حقيقته ليس إلا تطبيق العلم لتحويله إلى أدوات ملموســة، وطــرق عمل لتسيير هذه الأدوات وهذا بمجمله يطلق عليه أسم التكنولوجيا.

والتكنولوجيا بمفهومها المبسط هى أدوات تستعمل، وطرق عمــل تتبــع، وعلــم (أو معرفة) يعمل لتحديد أسسها والاستفادة من الخبرة المكتسبة، مما يؤدى إلى تطورها وتنميتــها بشكل متكامل [1].

فالتكنولوجيا تتضمن: الجانب المادى، كالآلة والإنشاءات الهندسية والتفــاصيل الفنيــة المختلفة التى تتعلق بتكوين وصيانة آلة الإنتــاج والاســتخدام الميكــانيكى لــها، والجــانب الاستخدامى، حيث يشمل عملية تسيير واستخدام الآلات طبقا لتخطيط محدد، وقرارات تتخــذ لتنظيم وتسيير عملية الإنتاج لتحقيق هدف محدد المهام [2].

وفى العصر الحديث.. أعتبر أن التكنولوجيا مرادفة لكل ما هو مادى فى أى حضارة. فمستوى المعيشة، وأنواع السلع، ومستوى الزراعة ووسائل الرى، والمواصلات والملاحــة.. كلها مرتبطة بالمستوى التكنولوجى.

إلا أنه يجب عند التحدث عن التكنولوجيا للأخذ بأسبابها ضرورة التمييز بين الجــانب الملموس من هذه الظاهرة كالماكينات والمنتجات التقنية، والجانب غير الملمــوس كــالخبرة، والمهارات، والأساليب الصناعية.

إلى جانب هذا فيجب الأخذ بعين الاعتبار أن عملية تطور طرفاها العلم والتكنولوجيــا لابد وأن يتكامل معهما عملية التصميم باعتبار أن عامل التصميم يعتبر عاملا هاما فهو مــن أهم العوامل التى تدفع عجلة التقدم فى مجال الابتكار. فالتصميم الجيد يساعد علــى إظــهار

---

[1] مرجع رقم ٦٦، صـــ ٦٨

[2] مرجع رقم ٦، صـــ ١٤

أصل الخصائص والمميزات التى يتميز بها أى منتج ويعمل على تطوره إلى أبعد مدى. وهو ما يهدف إليه استخدام العلم مع التكنولوجيا فى مجال استخدام الحديد فى العمارة الداخلية.

فلقد فرض الحديد نفسه كخامة هامة فى مجال العمـــارة الداخليـــة منافســاً لخاماتـــها التقليدية التى استخدمها الإنسان لتنفيذ احتياجاته من وسائل المعيشة المختلفة منذ قرون عديـدة سابقة وهى الخشب الذى نافسه الحديد منذ عرفه الإنسان. وينافســـه الآن وخـــلال العصـــر الحديث، بعدما تطورت صور الحديد التقليدية التى عرفها واستخدمها الإنســـان فـــى حياتـــه السابقة؛ نتيجة تطور صفاتها، ومواصفاتها، وطرق الاستفادة منه بصورته الجديدة التى أســهم العلم والتكنولوجيا مجتمعان فى إضافة الجديد له كخامة ولمجالاته حتى تتسع وتتشعب وتحقق للإنسان كل احتياجاته التى لم تعد الأخشاب تكفى لتحقيقها مع اطراد وازدياد احتياج الإنســـان لها فى جوانب حياته المختلفة.

لذلك.. فالحديد من خلال العلم والتكنولوجيا اتسعت أمامه المجـــالات التى يمكن لـــــه من خلالها تلبية احتياجات الإنسان فى مجال الأثاث والتنسيق الداخلى.. فى أعمـــال العمـــارة الإنشائية، وأعمال الديكور الخارجى، وفى أعمال الإكسسوارات المتنوعـــة المتعـــددة التـــى تحتاج إليها جميع مجالات العمارة الداخلية.

إلى جانب هذا .. فقد تفتحت أمام الفنانين من خـــلال إمكانيـــات الحديـــد المتنوعـــة والمتعددة مجالات فنية وأساليب مبتكرة لاستخدام واستغلال الحديد بصورها المتعـــددة فـــى تنفيذهم لموضوعات أعمالهم الفنية حيث يعتبر استخدام الحديد فـــى تنفيـــذ الأعمـــال الفنيـــة وبخاصة فى مجال التجسيم والجداريات من الموضوعات والمجالات الحديثة التـــى طرقـــها الفنانون التشكيليون خلال النصف الثانى من القرن العشرين فى العصر الحديث.

وبالطبع فقد برع العديد من الفنانين سواء فى مصر أو على مستوى العالم فـــى هـــذا المجال واقتنت المتاحف العديد من إبداعاتهم الفنية المنفذة من خلال خام الحديـــد ومشـــتقاته وصوره المختلفة.

شهد العصر الحديث تقدما علمياً وتكنولوجيا ملموساً فـــى شـــتى مجــــالات الحيـــاة المتصلة بالصناعة والإنتاج والخدمات والمرافق.

ولقد كان للحديد مكاناً مرموقاً بارزاً لما له من مميزات وخصائص أســـهمت فـــى أن يدخل الحديد ومشتقاته فى جميع نواحى الحياة ليفى بمتطلبات حياة الإنسان. مما دفع البـــاحثين والعلماء إلى بذل الجهود وعمل الدراسات الملائمة للتوصل إلى الســـيطرة عليـــه وتحســـين خواصه من خلال معاملته حرارياً لاستنباط مشتقات جديدة له، إلى جانب دراســـة وابتكـــار أنسب الطرق لمكافحة تآكله ومقاومة العوامل المتلفة له، بالإضافة إلى إنتاج سبائكه والأخلاط المعدنية التى تنتج من إضافة كثير من العناصر إليه فتكون إما خليطاً ميكانيكيـــاً أو محلـــول صلب أو مركب كيميائى مثل سبائك الصلب الكربونى وصلب الســـبائك والصلـــب النيكلـــى والصلب النيكلى الكرومى والصلب الفانديومى الكرومى.

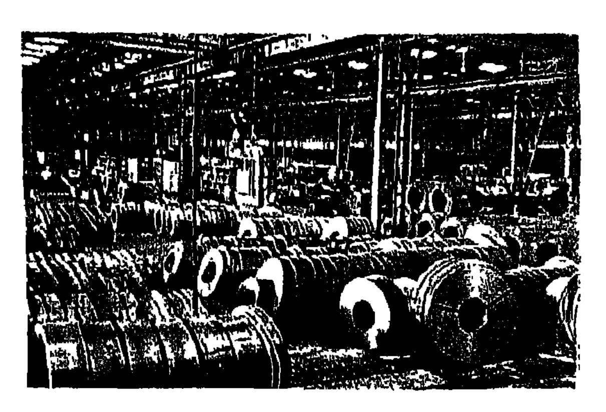
ونتيجة لوصول الإنسان من خلال التطور العلمى وأساليبه والتكنولوجيا المتقدمة فـــى مجال الحديد لهذه النوعيات. كان لابد له من تشغيلها بأسلوب يناسب روح العصر الحديـــث ولغته التى يسعى إلى مخاطبة عقول الناس بها، حتى يسهل عليهم تشغيلها واستخدامها مـــن خلال عمليات إنتاجية متطورة تهدف إلى الوصول بخامة الحديد ومركباتها ألـــى أن تصبـــح مواداً نصف مشغلة ذات أشكال متعددة وبأبعاد وأوزان ومقاسات مختلفة من ألواح وقضبـــان ومواسير وأسلاك، مما يتيح لمصمم العمارة الداخلية مساحة واسعة من الحركة فـــى مجـــال اختيار أساليب التشغيل المختلفة الملائمة التى تحقق له الهدف بأسهل الطرق وأقل التكـــاليف للوصول للغرض الجمالى والوظيفى المطلوب.

الحديد نصف المشغل:

وتتعدد أسماء وأشكال الحديد المطاوع والصلب الأكثر شيوعا فى الاستخدام بالنســـبة للإنسان فى مجالات حياته المتعددة على النحو التالى، باعتبار أن الحديد المطاوع والصلـــب يوجد فى الأسواق على شكل قضبان مصمته وكمرات ومواسير وألواح وأسلاك.

الأعــــواد :

الأعواد المصمتة إن كان قطاعها العرضى دائريا (مبروما) أو نصف دائرى (نصـــف مبروم) أو مربعا أو مثمنا أو نصف بيضاوى (ظهر الحية) يطلق عليها لفظ **سيخ** فيقال ســـيخ مبروم أو مربع أو ظهر الحية الخ. وتقاس أطوالها عادة بالقدم أو بـــالمتر، ويبلـــغ الطـــول المألوف للسيخ نحو ٢٠ قدما أو أكثر. ويقاس سمكها غالبا بالبوصـــة وأجزائـــها وأحـــيانا بالمليمتر. وتتراوح الأسماك الموجودة بكثرة فى السوق من ربع بوصة إلى أربع بوصـــات. أما إذا كانت الأعواد المصمتة مستطيلة القطاع فتسمى **خوصه** وتقاس تماما كالسيخ (شكل ١٧١)



(شكل ١٧١)

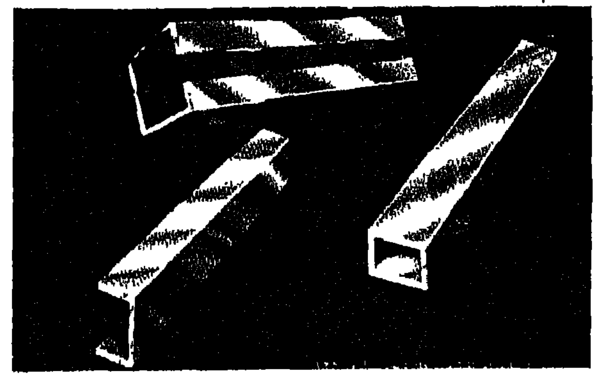
المواسير :

توجد على ثلاثة طرازات وهى: مواسير سوداء، ومواسير مجلفنة، ومواسير بخار. فالسوداء والمجلفنة تصنع عادة من الواح. وتلف على آلات الجلخ حتى يأخذ قطاعها شكلا دائريا أجوفا ثم يلحم موضع الأتصال، وتستخدم فى نقل السوائل الواقعة تحت ضغوط ضعيفة وتختلف المواسير السوداء عن المجلفنة فى كون الأولى خالية من الطلاء بينما الثانية مطلية بالزنك [1].

أما مواسير البخار فمصنوعة من قطعة واحدة مسحوبة بطريقة خاصة (بالسباكة) وعلى ذلك تكون خالية من اللحام. وتستخدم فى نقل البخار والغازات المضغوطة وجميع السوائل الواقعة تحت ضغوط شديدة. وجميع هذه المواسير توصل بعضها مع بعض بواسطة جلب وكيعان كغيرها من وسائل الرباط.

الكمرات :

وهى قضبان ذات مقاطع خاصة، وتكون على شكل T أو I أو Z أو مجرى أو زاوية أو على شكل قضيب ترام وقضيب سكة حديد (شكل ١٧٢)



(شكل ١٧٢)

[1] مرجع رقم ٥، صـ ٣٤

الألواح الصاج :

وتصنع من الحديد المطاوع وأنواع خاصة من الصلب تقبل التشكيل بواسطة الآلات والمعدات مثل المكابس والثنايات والمقصات. وقد تستخدم بدون طلاء فتعرف بألواح الصاج أو قد تكون مطلية بطلاء معدنى كالزنك أو القصدير فتعرف باسم الصاج المجلفن أو صفيح على التوالى.

- **ألواح الصاج الأسود :**

يتم تشكيل هذه الألواح بضغط الصلب على الساخن، سمكها من نصف ملليمتر إلى ٢٥ ملليمترا ويختلف عرضها من ٣ أقدام إلى ٨ أقدام وطولها من ٣,٥ إلى ١٠ أقدام. والأنواع الخفيفة منها يقاس سمكها بمقياس خاص يسمى مقياس برمنجهام. أما الأنواع السميكة التى يصل سمكها إلى ثلاثة أثمان بوصة أو أكثر فتقاس بالملليمتر أو البوصة.

- **ألواح الصاج المجلفن:**

وهى ألواح رقيقة من الصلب عليها طلاء من الزنك يحميها من التأكسد بفعل الرطوبة الجوية ويقاس سمكها دائما بمقياس برمنجهام وهى على نوعين:

١- نوع عاد سطحه مستو. ويستعمل بدلا من ألواح الزنك فى أغلب الأغراض المنزلية.

٢- ونوع مموج (أى مضلع)، سطحه على شكل أمواج صغيرة تساعد على تحمل الضغوط، ولذلك يستعمل فى تغطية سقوف الورش وبناء جدرانها.

- **ألواح الإستانليس ستيل Stenless Steel:**

هى ألواح رقيقة من الصلب الغير قابل للصدأ، ويتراوح سمكها من ٠,٢مم إلى ٢٠مم، وهى أكثر الأنواع استخداما فى تنفيذ أعمال الديكور الداخلى كالتجاليد وفى تنفيذ وحدات المطبخ كما يدخل فى صناعة وحدات الأثاث من مناضد وكراسى ووحدات إضاءة. يستخدم فى تنفيذ أعمال الديكور الخارجى من كسوة واجهات المحلات والمعارض المتنقلة وغيرها، مما يتعرض للعوامل الجوية المتلفة للحديد.

الأسلاك :

وتصنع من الصلب بأنواعه الثلاثة الطرى والمتوسط والناشف تبعا للأغراض التى تستخدم فيها. وتصنع هذه الأسلاك بطريقة السحب فى آلات خاصة.

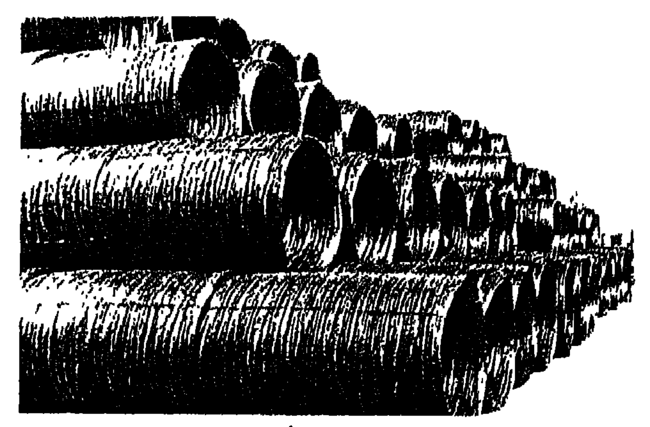
وعملية السحب تجعل القشرة الخارجية للصلب صلده فإن كان السلك المطلوب طريا وجب تخميره (معالجته حراريا لخفض صلادته) لإرجاع ليونته الأصلية إليه [1].

---

[1] مرجع رقم ٥، صـ ٣٥-٣٦

يقوم بعدها الإنسان باختيار وسيلة التشطيب المناسبة لتصميمه، والتى من شأنها أن تعمل مع التصميم على إظهار وإبراز الخصائص التى يتميز بها الحديد والتى أدت بالإنسان إلى اختياره وسيلة وخامة لتنفيذ تصميماته فى مجالات العمارة الداخلية لأنماط قطع الأثاث التى يستخدمها فى حياته اليومية المختلفة.

ولا شك أن الحديد فرض نفسه فى العصر الحديث على جميع مجالات العمارة والتنسيق الداخلى المتنوعة. فى مجال تصنيع قطع أثاث المنزل العصرى ومكملاتها والإكسسوارات اللازمة والملائمة لها (شكل١٧٣)نظرا لما له من خواص وإمكانيات ساعدت على توسيع نطاق استخدامه لتحقيق المتطلبات الجمالية والوظيفية والاقتصادية فى قطع الأثاث التى تنتج تنفذ منه.



لفات الأسلاك

(شكل ١٧٣)

الحديد فى الأثاث:

ظهرت تصميمات الأثاث المعدنى منذ العصور الوسطى، متبعة فى ذلك الأثاثات النحاسية والبرونزية، وكان الإنتاج بشكل منفرد غير كمى. فكانت وحدات الأثاث الداخلى من سرير ذات أعمدة، ومناضد، ومقاعد، والشنطة الحديدية المزخرفة والمكفتة بالنحاس والفضة، وصناديق الملابس بمختلف أشكالها وأحجامها هى اختيار خاصة الناس. بينما انتشرت وحدات الإضاءة الحديدية من حوامل شموع ومصابيح وفوانيس وثريات فى المساكن والأماكن العامة والشوارع.

وبمرور الوقت ومع تقدم تكنولوجيا صناعة الحديد ومشتقاته ظهرت تصميمات الأثاث المعدنى فى أول الأمر ذات خطوط هندسية مستقيمة مسطحة جافة، باردة، ليس فيها من الخطوط الجمالية ما يعمل على مساعدتها فى الانتشار بين طبقات الشعب المختلفة.

إضافة إلى ذلك فقد كان لصدأ الحديد أهم متلفات وأعداء الحديد الأثر الكبير في انصراف فئة كبيرة من المستهلكين عن استخدام الأثاث المعدنى فى تأثيث منازلهم.

كما أدى أسلوب التشطيب النهائى الهابط للمنتج المعدنى الخاص بالأثاث المنزلى من حيث الدهانات واستواء السطح النهائى للمنتج الذى نفذ دون المستوى، وليس بالدرجة التى تدفع المستهلك التقليدى إلى الانصراف عن الخشب الطبيعى فى تصنيع أثاثه المنزلى والاتجاه إلى الأثاث المعدنى بديلاً عنه.

لذلك كان الهدف الأساسى أمام المصممين، والعلماء، والمبتكرين، والمطورين لأسلوب ومجال استخدام خامات الحديد فى مجال العمارة الداخلية للأثاث المنزلى هو تجاوز عقبات وعوائق تسويق الأثاث المعدنى.

وبالطبع.. فقد أسهم التقدم العلمى، وتطور مجالات التكنولوجيا المتقدمة، وظهور الأساليب العلمية فى مجال ابتكار نوعيات جديدة من سبائك وخامات الحديد ومشتقاته، وظهور الأنماط الجديدة من مسطحات ألواح الحديد "الصاج" ذات التخانات المتعددة والمساحات المختلفة وسهولة التعامل معها من خلال معدات الثنى (الثنايات) اللازمة لتشغيلها ومقصات تقطيعها وطرق التعامل مع وصلاتها باللحام أو البرشام وخلافه، إلى جانب ظهور الأساليب الفنية المتطورة لعملية الدهان من خلال الأفران الكهربائية بدلاً من الرش ببوية الدهان "الدوكو"، واستخدام البودرة الملونة فى تلوين خامات الحديد المشكلة والمصنع منها الأثاث المنزلى مما يعطى سطح القطعة المعدنية ملمساً وشكلاً جذاباً براقاً لا يتأثر بأى صدمات أو خدوش أو احتكاكات.

أدت كل هذه العوامل إلى خلق أسواق ومجالات جديدة للحديد نفذ من خلالها إلى المستهلك ليعرض ويقدم له مختلف التصميمات الفنية لقطع الأثاث المنزلى المتعددة التى يحتاج إليها فى حياته اليومية داخل وخارج منزله.

ونتيجة لذلك.. فقد قامت خلال القرن العشرين مدارس فنية فى التصميم والعمارة اهتمت بدراسة الخامات ومنها الحديد وابتكار الأساليب الملائمة لتطوير استخدامها.

وترجع أهمية هذه المدارس ودراساتها لكونها تتعقب الأفكار الأساسية التى شكلتها العمليات الابتكارية المتميزة، والتى تبلورت على شكل تكوينات معمارية أو أثاثات حديدية، لتلائم روح العصر، وتستمد من إمكانات العلم ومجالات التكنولوجيا المتطورة صور تصميماتها الحديثة لقطع الأثاث الحديدية.

ولعل من أهم هذه المدارس والنظريات..

- **مدرسة الباو هاوس:**

نشأ عام ١٩٠٢ فى بلدة فايمر بألمانيا معهد صغير للفنون التطبيقية، أسندت إدارته فى عام ١٩٠٦ إلى المهندس "هنرى فان دى فيلد" الذى أخذ فى تطوير مناهجه وأطلق عليه اسم باوهاوس "Bauhaus" للفنون والصناعات.

وفى عام ١٩١٩ أسندت إدارة المعهد إلى المهندس الشاب "فالتر جروبيوس" الذى كانت له رؤية جديدة فى رسالة هذا المعهد فعمل على إيجاد علاقة وثيقة بين الفنون التشكيلية والعمارة ومختلف الحرف الصناعية بأمل الوصول لأشكال بسيطة لكل ما يحتاجه الإنسان.

ومن آراء الباو هاوس:

١ – إزالة الفوارق بين الفنان والحرفى وربط الفن بالصناعة وذلك بهدف الارتقاء بالذوق العام.
٢ – رفض الزخارف والتميز بالبساطة الوظيفية واستخدام الألوان الأساسية أو الأسود والأبيض.
٣ – تجنب أساليب الارتجال، مما يترتب عليه توفير جميع أنواع الخامات.
٤ – جعل الأجسام المسطحة البعيدة عن الزخرف والخطوط الهندسية من مستلزمات الحياة، وهذه من أسس نظريات الجمال التى تعد الباوهاوس مسئولة عنها.
٥ – التركيز على ابتكار أشكال جديدة عن طريق الاحتياجات الجمالية والفنية والاجتماعية.

- **النظرية العضوية:**

الفكرة العضوية قديمة قدم الإغريق الذين ناقشوا مواضيع الطبيعة والكائنات الحية، والفرق بينهما وبين الجماد ومصنوعات الإنسان ومواضيع الجمال النسبى والمطلق، وفى العصور الحديثة عاد لمناقشتها كثيرون منهم "جوته" الذى أولى اهتمامه لمشاكل النمو العضوى ودراسة الشكل فى الكائنات الحية فى ما اسماه علم "Morphology".

ويعتبر "سوليفان" هو صاحب الفضل فى أفكار النظرية العضوية وتلقينها لتلميذه "فرانك لويد رايت" الذى ظل يكتب عنها حتى أصبح المصدر الرئيسى لها [1].

مبادئ النظرية العضوية:

والتى أثرت على تصميم وحدات الأثاث (شكل ١٧٤) :

١ – تقوم على أن الشكل والوظيفة شئ واحد، فالشكل يتبع الوظيفة.
٢ – لا تقتصر الشكل على الاحتياجات المادية فقط بل يشمل الاحتياجات العاطفية أيضاً.

[1] مرجع رقم ١٤، صـ ٢٤

٣ – لا تعارض فى استخدام المواد التقليدية بجانب مواد العصر الحديث.
٤ – ليست ضد الزخارف بشرط أن تنتج من طبيعة المادة وطريقة تشغيلها وتكون جزءا تكوينيا من الإنشاء، لا أن تكون بشكل ملصوق على المبانى.



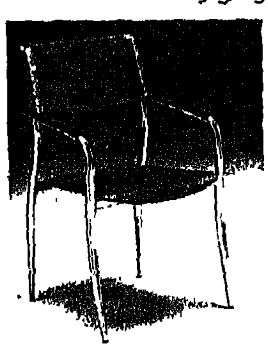
نماذج من توظيف أفكار المدرسة العضوية
(شكل ١٧٤)

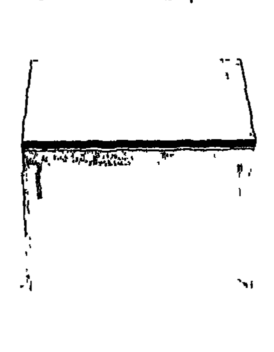
- **النظرية الوظيفية:**

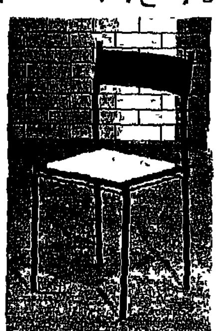
كان "هوراشيو جرينوه" هو أول من أشار إلى الوظيفة فى مقالاتــه، فالوظيفــة فــى الفلسفة تهتم بقدرة التكيف لدى الفرد، فالسلوك عندها تكيف أفضل للبيئــة، وأهــم منظريــها "جون ديوى" وتعتبر هى النظرية الأساسية الأكثر استقرارا خلال القرن العشرين.

ومن مبادئها (شكل ١٧٥) :

١ – إقتصار الشكل على الاحتياجات المادية فقط والابتعاد عــن الناحيــة العاطفيــة العامة.
٢ – الابتعاد تماما عن الزخارف.
٣ – الاتجاه نحو العلم ومنتجاته.
٤ – جعل الآلات هى مصدر المفاهيم التى تطبق على العمارة، كــالتوحيد القياســى والإنتاج بالجملة للاستهلاك العام والاستغناء عن الفرد والفردية.







(شكل ١٧٥)

- **مدرسة أولم:**

تأسست عام ١٩٥٠، أسسها "ماكس بيل" كامتداد للباوهاوس، وقد طالب بـالتوحيد بين الفن والصناعة بتدريب المصممين على عنصرى الشكل والميكانيكا، وقد حاولت أولـم أن تكون تعبيرا ساميا للحياة الإنسانية، وهدفها مساعدة الحياة ذاتها لتصبح قطعة فنية. [١]

ومن مبادئها:

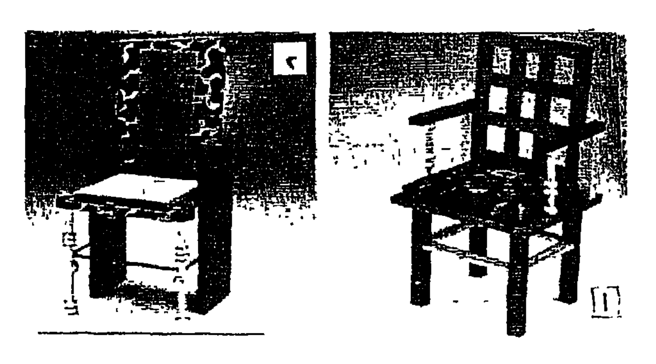
١ – المنطق الرياضى قاعدة تصويرية لطرق التصميم.
٢ – العامل الجمالى من مهمات التصميم وإن كان غير رئيسى أو مسيطر.
٣ – التأثير على تشكيل المنتجات الاجتماعية بغرض التوفيق بين الشكل والقيمة.
٤ – التنسيق بين مجالات التشكيل (اللغة – الصوت – الصورة – الشكل – التصميم) فى منظور عملى متماسك واحد.
٥ – ربط التعليم بالإنتاج من خلال التعاون مع المصانع التى تقوم باللجوء للمدرسـة لتطوير منتجاتها فى شكل مشروعات تصميميه.

- **جماعة ممفيس:**

ظهرت جماعة ممفيس كرد فعل لنواحى القصور والضعف فى نظرية الوظيفية، ففى عـام ١٩٦٧ أعلن "إبراهام مولز" محاضر نظرية المعلومات فى أولم أن الوظيفية قد أصبحت فى أزمـة بسبب نمو المجتمع الموسر، والوظيفية تناقض تماما المجتمع الموسر الذى يجبر المؤسسات علـى الإنتاج بشكل صارم [٢]. فكان لها تصميماتها التى نبعت من مبادئها (شكل ١٧٦،١٧٧)

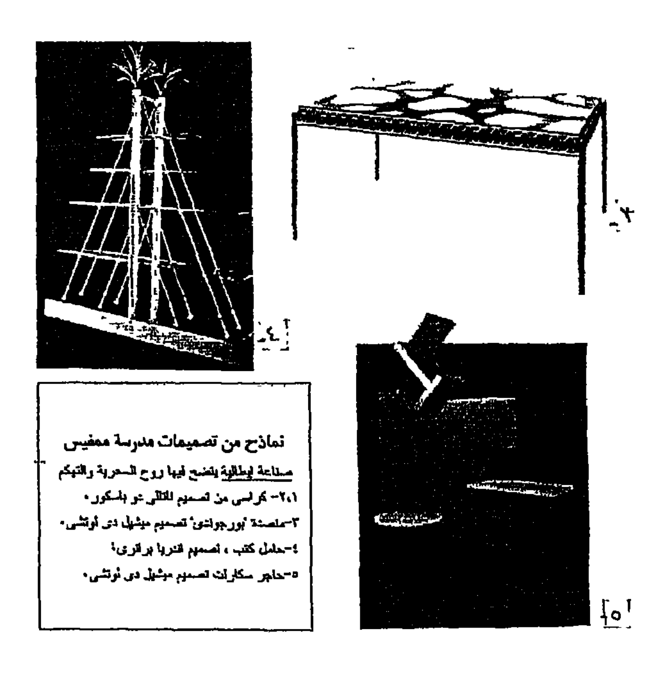
ومن مبادئها:

١ – استعمال الأشكال المبهرجة الشاذة غير المألوفة ذات الأساليب العاطفية.
٢ – الاهتمام بالجماليات الشعبية.
٣ – احترام الرؤيا الثقافية والضرورات العامة والحس التاريخى.
٤ – استخدام المواد الصناعية.
٥ – المحاكاة ووجود الزخرفة والحلايا.



(شكل ١٧٦)

[١] مرجع رقم ١٤، صـ ٢٥
[٢] مرجع رقم ١٤، صـ ٢٥



(شكل ١٧٧)

- **ما بعد الحداثة:**

بدأت ما بعد الحداثة فى العمارة فى عام ١٩٥٠ كرد فعل ضد الطراز الدولـــى، فقــد ساد استياء من النمطية والتكرار مما خلق التمرد وبدأ المصممون يبحثون عن الشكل الملائــم فى عالم ما بعد الحداثة، ففى عام ١٩٧٧ أشاع "تشارلز لزجينكز" تعبير ما بعد الحداثـــة فـــى التصميم المعمارى [١].

ومن مبادئها:

١ – الخروج عن حالة الملل العقلى والتمركز.
٢ – الإصرار على معالجة العيوب.
٣ – محاولة ابتكار المجتمع الالكترونى.

- **لوكروبوزييه:**

هو مهندس معمارى سويسرى ركز اهتمامه على المبنى نفسه، وكـــان مـــن أكـــثر المهندسين المعماريين فى الحركة الحديثة.

اهتماماً بالعمارة الداخلية ووحدات الأثاث، فعبر من خلال آرائه وأعماله عن نواحـــى القصور التى شملت المجالات الفنية والمعمارية وعمل على إضافة الجديد إليها.

---

[١] مرجع رقم ١٤، صـــ ٢٦

وقد توفى عام ١٩٦٥، بعد أن ترك بصمات واضحة على مجالى العمارة والديكور.

ومن مبادئه:

١- خضوع الفراغ الداخلى للمبنى لنظريته "المسقط الأفقى الحر"، فيجب أن تتكون الأعمال الداخلية من فراغ واحد مفتوح يمكن تقسيمه بقواطيع منزلقة.

٢- "إن كل ما ورد إلينا من الماضى لا يصلح الآن، فكل وسائل المنزل طبقاً للمقاييس الإنسانية مقلوبة رأساً على عقب، ويجب البحث بحذر عن جماليات جديدة" وهذا ما عبر عنه فى نظريته الميكانيكية.

٣- يجب رؤية الفنون مع بعضها بشكل متكامل واحد، فلا ينفصل جزء منها عن الآخر، فيصعب تناول الأثاث دون التطرق للعمارة مثلاً.

٤- اعتبار وحدات الأثاث قطع نحتيه يجب ترك فراغ المبنى لها.

٥- اعتبار الأثاث من العناصر اللازمة للعمارة والتى لا تقل أهمية عن السلالم.

٦- اعتبر الأثاث جزء من البناء الكلى مثل المناضد ذات الدعامات الأسمنتية.

٧- النظر للأثاث على أنه معدات ذات وظائف معينه، وأدوات تخدم أغراضنا اليومية.

أعمـــالـه (شكل ١٧٨) :

١- عمل على إعطاء الكتلة رؤية شاعرية.

٢- نجح فى إحلال الزخرف أو الحلية إلى تشكيلات وكتل هى حليات فى الوقت ذاته.

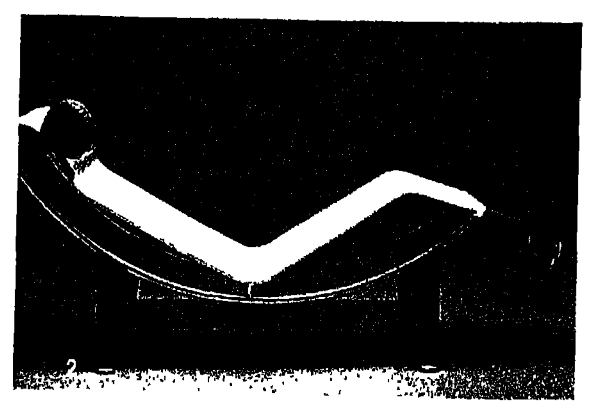
٣- قدم القليل من قطع الأثاث التى تعبر عن أفكاره وتعتبر إلهاما لمصممى الأثاث لفترة طويلة من بعده.

٤- ابتكر قطع أثاث تختلف فى طرازها عن الموجودة فى القرن الـــ ١٩، فكانت ذات مواصفات نحتية تعبر عن أراءه.

٥- عمل على بناء حوائط التخزين (Casiers) التى يمكن تحل مشاكل أى شئ يراد وضعه فى إدراج أو دواليب فقدم عام ١٩٢٥، خزانته المبينة ذات الأرجل من أنابيب الصلب.

٦- ساهم فى أن تحتل الأثاثات المعدنية غرف المعيشة مثلها مثل الكاتب وكراسى الطعام.

٧- نجح فى أن يكون له أسلوبه الخاص به.



كرسى من تصميم لوكرو بوزييه "عام ١٩٢٧"

(شكل ١٧٨)

كل هذه المبادئ والمدارس والنظريات ساهمت وأدت إلى أن يتبوأ الحديد مكانه الطبيعى ويأخذ دوره فى المساهمة بمجالات البناء وأعمال الديكور اللازمة لها، ليس فى مجال العمارة السكنية فقط، ولكن ليشمل قطاعات متنوعة من البناء التى ترتبط بحياة الناس وتقدم الخدمات لهم فى مجالات حياتهم المختلفة.

فما نراه الآن من أساليب فنية، وصور متنوعة لتصميمات الأثاث المعدنى والتى تعتمد بالدرجة الأولى فى التصميم والتنفيذ على خامة الحديد ومشتقاتها وسبائكها لم تظهر بصورتها الحالية من فراغ، ولكنها يعتبر امتداداً لتجارب وأساليب فى التصميم، وطرق فى التنفيذ لاستغلال خامة الحديد فى إنتاج نوعيات من الأثاث تتميز بما يلى:

- الوفرة الاقتصادية الناتجة عن عملية الإنتاج الكمى وعدم تخلف عوادم أو فضلات كثيرة.
- تحقيق الجانب الجمالى.
- تحقيق الأغراض الوظيفية.
- مقاومة درجات الحرارة العالية التى تؤثر فى الخامات الأخرى على القيمة الجمالية والوظيفية.
- توفر عدة إمكانيات منها خفة الوزن والتصميم المبتكر الذى يراعى توفير الراحة واختلاف وتعدد أغراض الاستعمال.
- سهولة الطلاء والتلوين.
- سهولة الفك والتركيب والنقل والتخزين.
- مقاومة الخدش فى عمليات التنظيف.

وهذه المميزات.. إلى جانب الظروف الاقتصادية، وارتفاع ثمن الأثاث المنفذ من الخامات الطبيعية كالأخشاب.. جعلت الإنسان يتجه إلى البعد عن الأثاث الخشبى التقليدى، المعقد بكثرة زخارفه، وثقل حجمه، وارتفاع ثمنه، ويلجأ إلى الأثاث المنفذ بالحديد لدرجة جعلته منافسا قويا للأثاث الخشبى التقليدى.

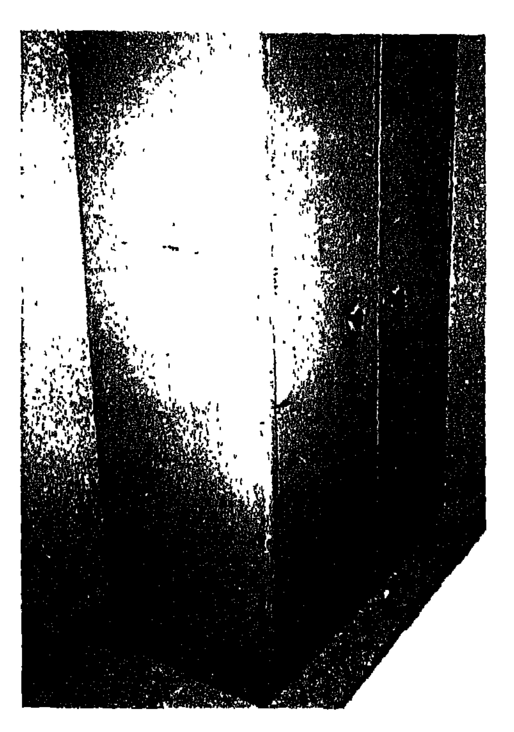
- **شركة إيديال :**

ظهرت فى مصر فى القرن العشرين العديد من الورش والمصانع المنتجة للأثاث المعدنى، وكان من أشهرهم على الإطلاق شركة إيديال، والتى نشأت بعد قيام ثورة يوليو لتحقق هدف أساسى من أهدافها وهو توفير المنتجات بسعر قليل لكل فئات الشعب، ومن ضمنها الأثاثات المعدنية.

فقامت شركة إيديال بإنتاج وحدات الأثاث المعدنى النمطى لمختلف الإستخدامات (شكل ١٧٩)، كحجرات النوم للكبار والصغار بكامل وحداتها من دواليب وكومودينات وتسريحات، وحجرات الطعام بما تشمله من ترابيزات وكراسى وبوفيهات (كبيرة-صغيرة)، وأنتريهات ومطابخ ومنتجات أخرى للأغراض المنزلية. كما تقوم بإنتاج أنواع متعددة من أثاثات المكاتب والمكتبات ووحدات القوائم الصلب المثقوبة التى يمكن تجميعها، لتستخدم فى المخازن والمصانع والورش والمكتبات العامة.. الخ.

فأصبحت إيديال بمنتجاتها المتنوعة عضو رئيسى فى كل أسرة، فلا يخلو بيت من سرير أو دولاب، أو خزانة أو كرسى أو منضدة من صناعة إيديال. وقد اهتمت فى المقام الأول بتحقيق الجانب الوظيفى دون الاهتمام بالجانب الجمالى متبعة فى ذلك النظرية الوظيفية. فكانت تهتم بالنسب السليمة دون النظر للخطوط الجمالية والشكل النهائى المزخرف. كما إعتمد إنتاج الشركة فى بدايته على الشكل النمطى والإنتاج بالجملة لتقديم أقل الأسعار

واعتمدت منتجاتها على استخدام المسطحات من ألواح الصاج دون اللجوء لإستعمال القضبان (الأسياخ) لتنفيذ أى شكل من أشكال الزخارف السائدة فى تلك الفترة. مما أدى إلى اللجوء للتصميمات البسيطة الجافة مما نتج عنه تقديم بعض المنتجات التى لا ترقى من ناحية الشكل أو الخامة أو أسلوب التشطيب إلى المستوى اللائق الذى يمكن أن ينافس أمثاله فى شتى دول العالم، وإن كانت قد ساهمت فى هذه المرحلة فى توفير منتج إقتصادى لمحدودى الدخل، فلم يعد هناك منزل لا يحوى بين جنباته أحد منتجات شركة "إيديال"، وقد ساعد على ذلك عدم وجود شركات أخرى كبيرة تستطيع أن تنافس على تقديم مستوى أعلى فى التصميم والجودة.




أثاث نمطي من إنتاج "إيديال"

(شكل ١٧٩)

ولقد نشأت الأثاثات الحديدية كما نشأت نظيرتها الخشبية معتمدة على الحسابات الرقمية التى تربط الجزء بالكل لتوجد فى النهاية العلاقة بين النسبة السليمة بالشكل الجميل وكل هذا داخل الإطار الوظيفى الذى تصنع من أجله قطعة الأثاث [١]. وفى العصر الحديث أعيد النظر فى دراسة هذه العلاقات على ضوء المفاهيم والنظريات الجديدة، وزاد التمسك بالربط بين الوظيفة والجمال ربطاً قوياً؛ بحيث أصبح من المستحيل فصلهما عن بعض.

العملية التصميمية:

فى أوائل القرن العشرين إتخذت التصميمات زخارفها من أفرع نباتية وأزهار وحلزونات تشبه حرفان C و S الإفرنجيين، وتنوعت أشكالها وذلك باستخدام الحديد ذى المقطع المربع أو الملفوف سمك أو ثمن البوصة، نصف بوصة أو ثلاثة أرباع البوصة، ثم تطورت بعد ذلك عندما أضيفت مواسير الصلب البالغ قطرها ثلاثة أرباع بوصة أو بوصة واحدة، وبسمك ٠,٨مم، وفى حالة استخدام المواسير يصرف النظر عن إدخال الأفرع الزخرفية [٢].

---

[١] مرجع رقم ١٨ ، صـــ ٢١٥

[٢] مرجع رقم ، صـــ ١٦٠

وكان على المصمم أن يحقق فى تصميمه العوامل الآتية:

١ – القواعد الجمالية من:

نسب جميلة – تكرار – تنغيم – تبادل – تنوع – اتزان – انسجام – تباين.

٢ – القواعد الوظيفية العلمية والعملية.

٣ – الأغراض الإنسانية.

٤ – الأغراض التقنية.

٥ – الدواعى الصحية.

٦ – الأغراض الاقتصادية.

والخلاصة هنا أن العملية التصميمية لقطعة الأثاث صعبة ومعقدة، ولكنها ممكنة وليست مستحيلة. وتتطلب فقط المعرفة الواعية بمتطلبات ابتكار الشكل والعمل على تحقيق هذه المتطلبات، وحلها وإجراء التجارب المؤدية للحل العادل والشامل حتى تجئ القطعة فى النهاية بحيث ترضى كافة العوامل السابقة الذكر "الجمالية والتقنية والوظيفية" والخاصة بمقاييس جسم الإنسان "Anthropometry" وأخيراً الخاصة باقتصادية المنتج المصمم، وأن يؤخذ هذا الاعتبار مع نظرائه منذ البدء فى العملية التصميمية وحتى تنجح وتكون صالحة للإنتاج والتسويق [1].

١ - الأثـــاث :

وينقسم الأثاث إلى ما يلى:

أ – أثاث داخلى

(يستخدم داخل المساحات المغلقة) (شكل ١٨٠).



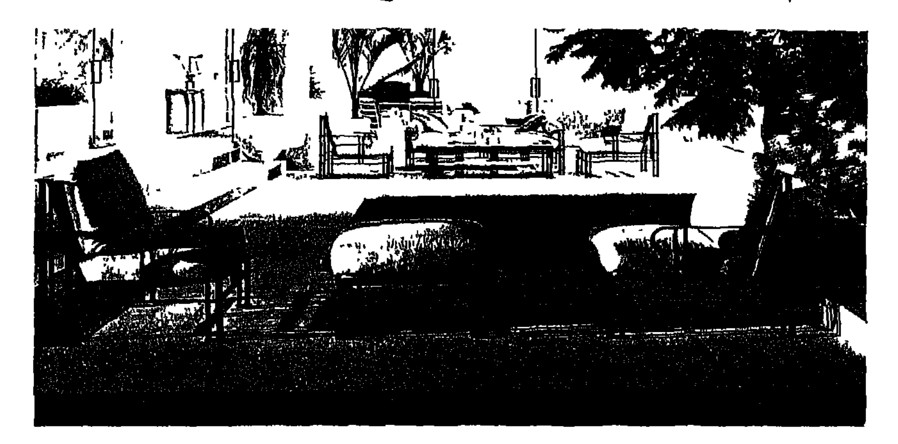


(شكل ١٨٠)

[1] مرجع رقم ١١، صـــ ١٦٢

ب- أثاث خارجى

يستخدم فى التراسات والحدائق والأماكن خارج المساحات المغلقة (شكل ١٨١).



(شكل ١٨١)

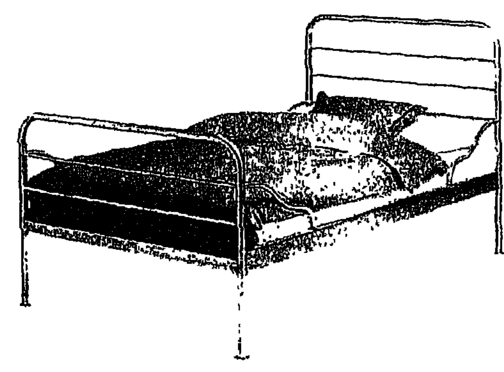
وكل منهما منه الثابت والمتحرك.

أولاً : الأثاث الداخلى:

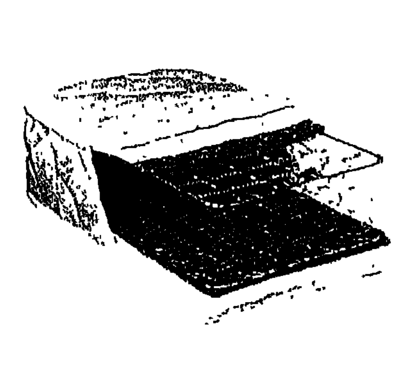
وهو يشمل:

١- أثاث النوم (السرير):

فى أواخر القرن التاسع عشر أمكن التوصل إلى إنتاج مواسير مصنوعة بطريقة الصب أو بطريقة اللحام لاستعمالها فى الأسرة للنوم [1]، وكانت أسرة الخدم تدهن بـالـلون الأسـود وتحلى بالنحاس الأصفر، وفى عام ١٨٥٦م تمكن هنرى بسمر من تحويل الحديد الزهر إلـى صلب فأمكن تشكيله إلى عدة أنواع على هيئة سوسته مرنة أو رقائق أو أعمده صلبة ولكنـها مرنة. وبانتشار إنتاج الصلب أصبحت الأسرة تصنع من مواسير الصلب، ومـن ثـم بدايـة استخدام مواسير الصلب المطلية بالكروم فى لندن ما بين (١٩٢٥ - ١٩٢٩) (شكل ١٨٢).



أ- سرير من مواسير الصلب المطلى

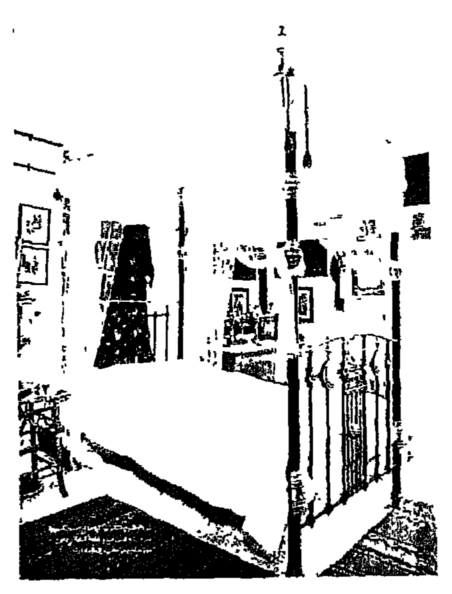


ب- إستخدام الحديد فى صناعة سوست المراتب

(شكل ١٨٢)

[1] مرجع رقم ١٨ ، صـــ ٢١٦

ويسمى السرير الحديد حسب قطر أعمدته فهناك سرير حديد بوصة أو واحد ونصف بوصة أو أثنين بوصة وهكذا، لكل سرير أربعة أعمدة، يثبت فى العمودين الأماميين شباك وجهة السرير، وفى الخلفيين ظهر السرير، وتصل بين الأعمدة الأمامية والخلفية عارضة حديدية تسمى فخذ السرير، ويتكون شباك وظهر السرير من أسياخ حديدية قد تحلى ببرامق نحاسية أو تطعم بأجزاء خشبية (شكل ١٨٣).



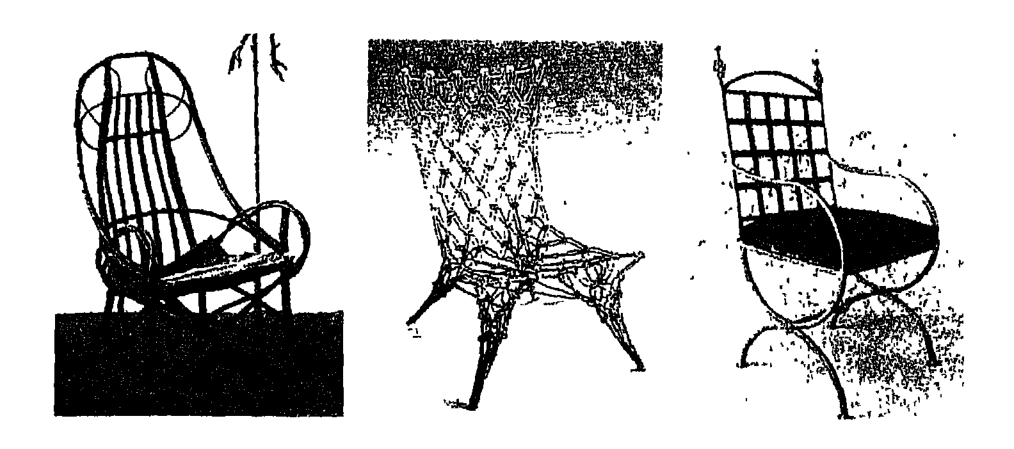
(شكل ١٨٣)

٢- أثاث الجلوس: وهو ينقسم إلى:

أ- المقاعد:

فى أوائل هذا القرن تم استخدام الحديد فى عمل أطقم الجلوس بما تشمله من كراسى وأرائك. وكان تنجيده يتم بالوسائل العادية، وكان الحديد المستخدم من القطاع المربع أو الملفوف سمك نصف بوصة مع الزاوية وثلاثة أرباع البوصة × ثمن البوصة للقواعد والظهر، وكانت الزخارف النباتية والحلزونات هى وحدات الزخارف المستخدمة.

ومع ظهور مواسير الصلب المطلى بالكروم فى لندن فى بداية القرن العشرين كانت البداية لصناعة الكرسى الكابولى الذى صممته "ميس فان درروه" وأنتجت منه شركة ثونت عدة آلاف عام ١٩٢٨م. ثم كان عمل الكرسى ذى القوائم الأربعة من المواسير بواسطة اللحام والربط بالمسامير. وكان يصرف النظر عن إدخال الأفرع الزخرفية عند استخدام هذه المواسير التى أمكن ثنيها إلى أى شكل لتتحمل مختلف أوزان الإنسان، وتحقق متطلبات الراحة لأعضاء الجسم، كما صاحب هذا التطور الاستغناء فى بعض الجلسات عن التنجيد الثابت بالشلت المتنقلة (شكل ١٨٤).



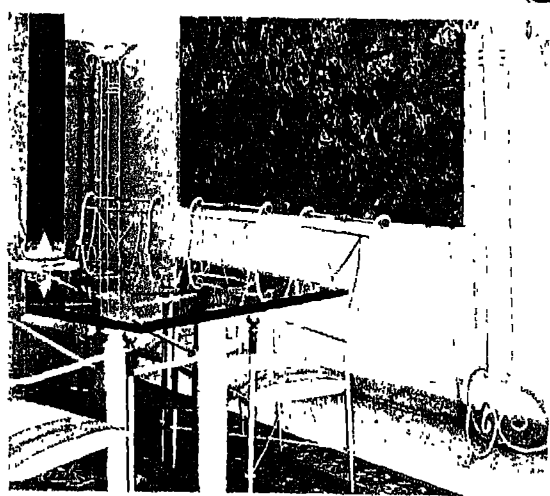
نماذج لكراسى حديدية

(شكل ١٨٤)

وقد قامت اليابان بإنتاج الطراز الفردى بأشكاله المختلفة، والطراز الثلاثى المستخدم فى صالات الاحتفالات والمسارح والملاعب.. كما برعت فى إنتاج الفوتيهات والأرائك.

ومع التقدم الحديث أصبح للمقعد أشكال عديدة ومتنوعة، فالاختلاف قد يكون ليتناسب مع:

- **طريقة العمل.. (الغرض الوظيفى) فمثلا:**
  - المقاعد الخفيفة البسيطة الشكل لحجرات الطعام (شكل ١٨٥).

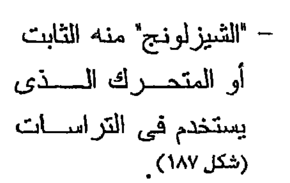


(شكل ١٨٥)

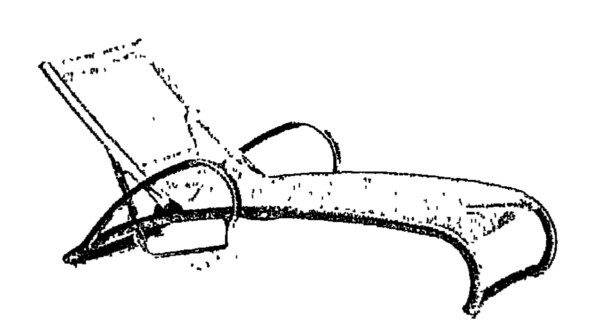
- "الفوتيهات" لحجـــرات المعيشة. (شكل ١٨٦).



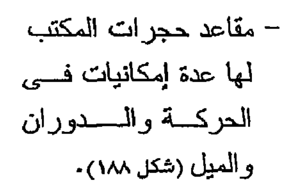
(شكل ١٨٦)



- "الشيزلونج" منه الثابت أو المتحـــرك الـــذى يستخدم فى التراســات (شكل ١٨٧).



(شكل ١٨٧)

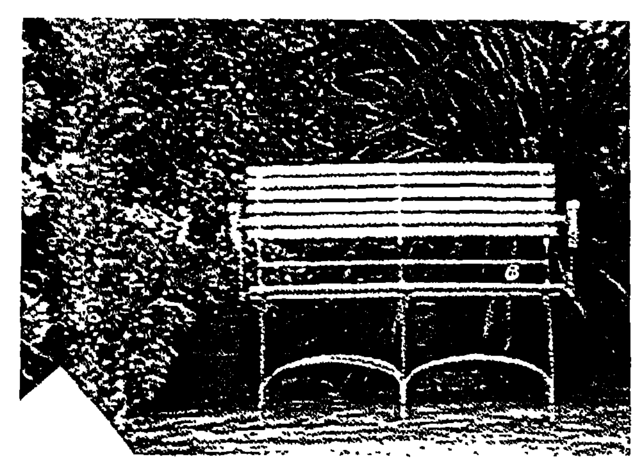


- مقاعد حجرات المكتب لها عدة إمكانيات فـــى الحركـــة والـــدوران والميل (شكل ١٨٨).

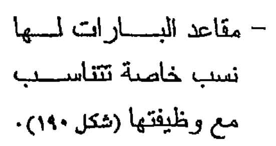


(شكل ١٨٨)

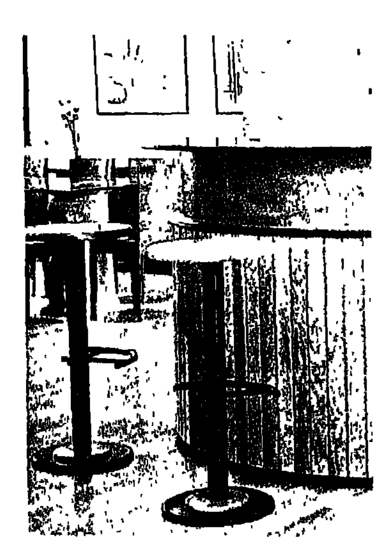
- كنب الحدائق والممرات الذى يستخدم لجلوس المشاة ومرتادى الحدائق (شكل ١٨٩).



(شكل ١٨٩)

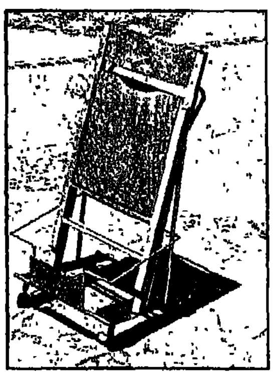


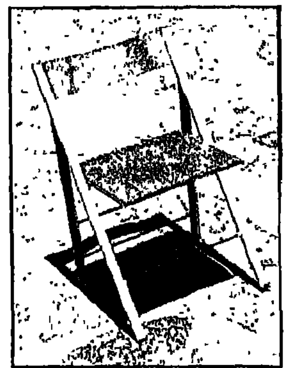
- مقاعد البارات لها نسب خاصة تتناسب مع وظيفتها (شكل ١٩٠).



(شكل ١٩٠)

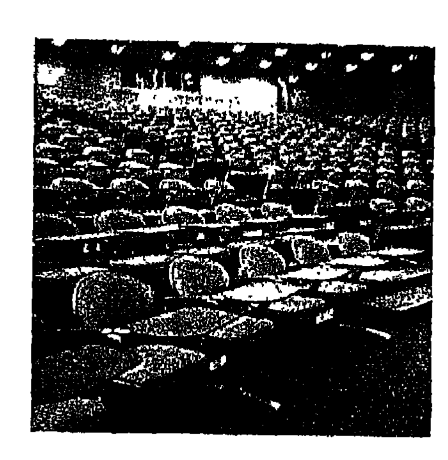
- "مقاعد صغيرة" المستخدمة على الشواطئ وفى الحدائق وهى سهلة الحمل (شكل ١٩١).





(شكل ١٩١)

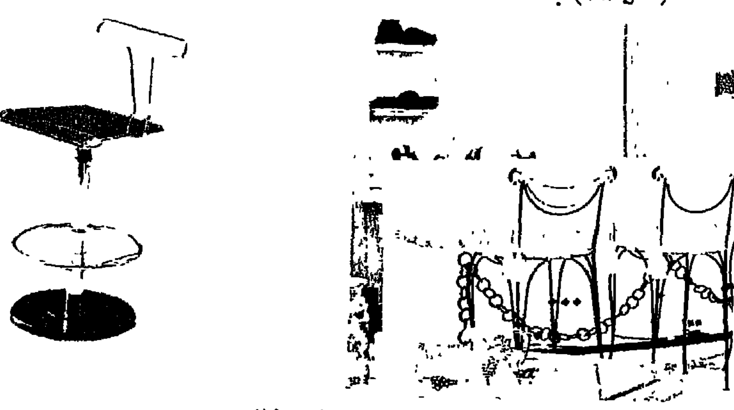
- "مقــاعد القاعـــــات" كالسينما أو المســـرح أو المؤتمـــرات ذات تصميم خاص لا يمكن استخدامه فى المنــازل (شكـ ٢٢).



(شكل ١٩٢)

- **طراز المكان المحيط به. (الجانب الجمالى) فمثلا:**

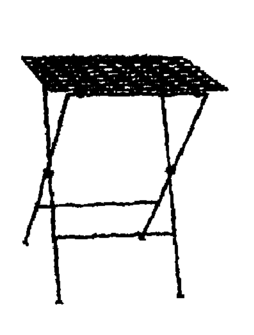
- مقعد فى بار على الطراز اليونانى يختلف عن بار على الطراز الحديث "المــودرن" (شكل ١٩٣) .

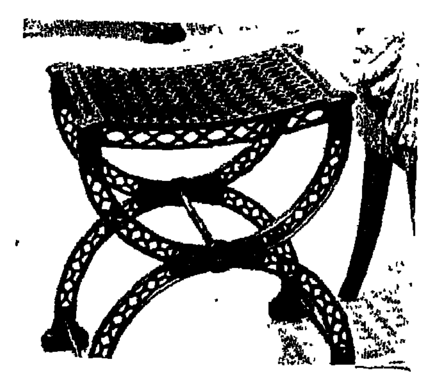


(شكل ١٩٣)

- **الثمن (الجانب الاقتصادى) فمثلا:**

- مقعد مرتفع القيمة يختلف فى كم ونوعية زخارفه عن أخر قليل القيمة (شكل ١٩٤).





(شكل ١٩٤)

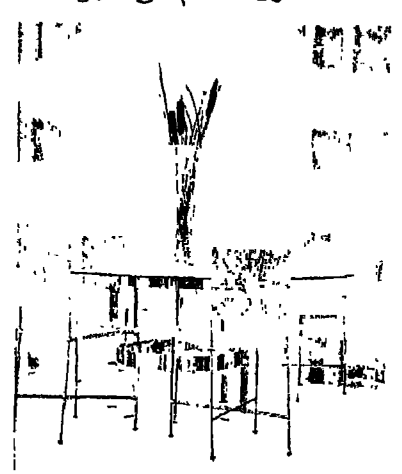
ب- المناضد:

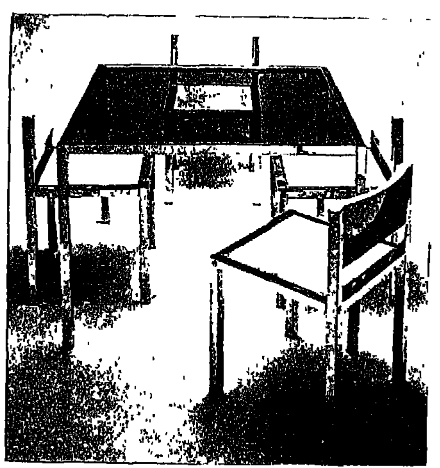
دخل الحديد فى صناعة المناضد فى بداية القرن الثامن عشر، وكان على المصممين والصناع الاستمرار فى البحث للوصول إلى تكنيك جديد يفيد صناعة الأثاث.

فكان ظهور مواسير الصلب المطلية بالكروم هى بداية ظهور نوعية من المناضد تختلف عن المعتادة المكونة من أسياخ الحديد ذات القطاع المربع أو الملفوف. وتم إنتاج المناضد الصغيرة والكبيرة والمستديرة والمربعة والمستطيلة، إلى غير ذلك مما تتطلبه الجلسات. فكان على المصمم أن يعدد من أشكاله حتى تتناسب مع ما يلى:

- **الغرض الوظيفى، مثل:**

- "تناول الطعام" فى حجرات الطعام (شكل ١٩٥)

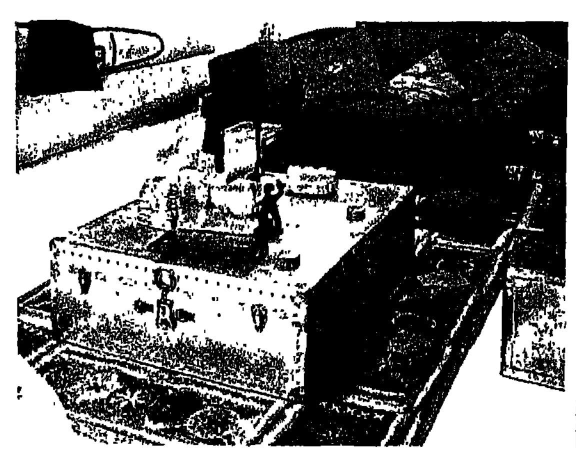




(شكل ١٩٥)

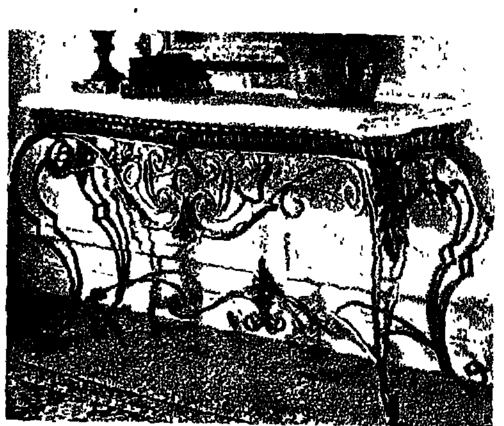
- "الخدمة" ومنها الكبيرة (منضدة وسط فى حجرة معيشة) أو الصغيرة (مناضد الأركان مع طاقم الجلوس) بأشكال متعددة (شكل ١٩٦)





(شكل ١٩٦)

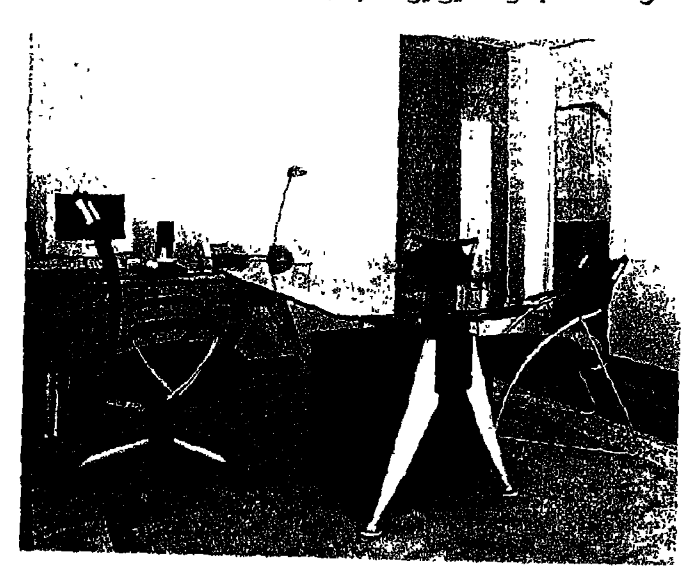
- "التجميل" كالكونسولات (شكل ١٩٧).





(شكل ١٩٧)

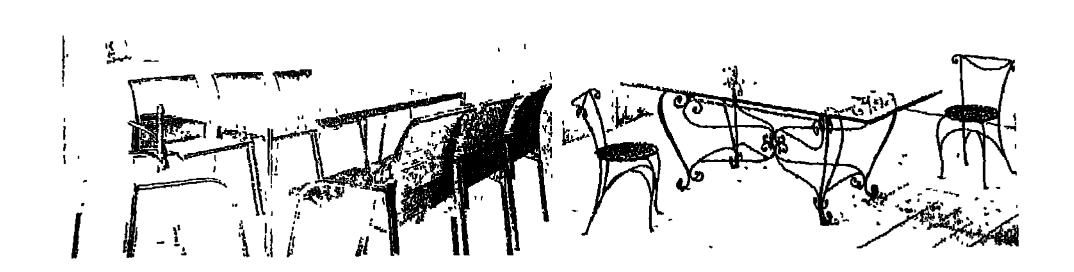
- "الاستذكار" كالمكاتب والسكيرتيرات (شكل ١٩٨).



(شكل ١٩٨)

- **الجانب الجمالى، فمثلاً** (شكل ١٩٩):

– طاولة طعام فى مطعم على الطراز الصينى أو اليونانى تختلف عن مثيلتها فى الحديث.

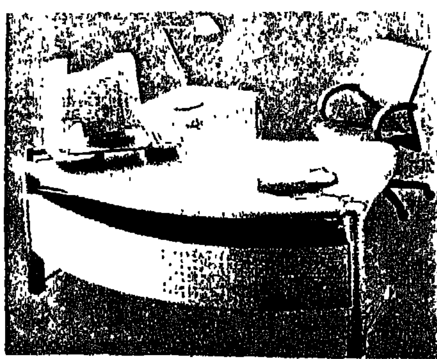


(شكل ١٩٩)

- **الجانب الاقصادى، فمثلا** (شكل ٢٠٠) :

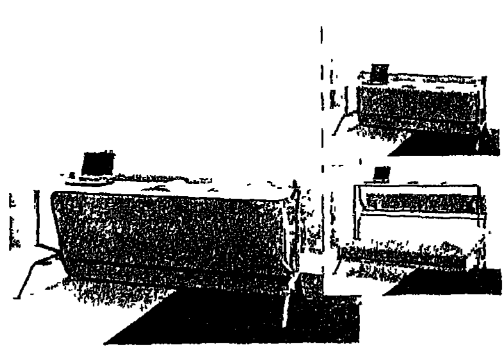
– مكتب عالى القيمة به زخارف يختلف عن مكتب من المواسير المجردة قليل الثمن.





(شكل ٢٠٠)

وبلغ إبداع المصمم فى صنع منضدة واحدة من النوع المتحرك التى تتيح لممتلكها العديد من الاستخدامات من استذكار وتناول طعام ولهو، بالإضافة إلى سهولة حملها ونقلها وطريقة عملها، وأيضاً فى قلة الحيز الذى تشغله لو أنها طويت ولم تستعمل (شكل ٢٠١).



(شكل ٢٠١)

٣- الأثاثات الخدمية:

لم يقتصر إستخدام الحديد على صناعة المقاعد والأسرة والمناضد وإنما توسع ليشمل أنواع مختلفة من الأثاثات التى تخدم مختلف الأغراض، ففى عام ١٩٦٣ صمم جورج نلسون الطراز القفصى الذى قامت بإنتاجه مؤسسة "ميللر" الأمريكية. فكان هذا الإنتاج ثورة فى عالم الصناعة لمناسبة ثمنه لكل الأوساط، وساعد ذلك المصممين من بعده على تكملة باقى عناصر التأثيث[1] الرئيسية فى أى منزل، فكان منها:

• المكتبات:

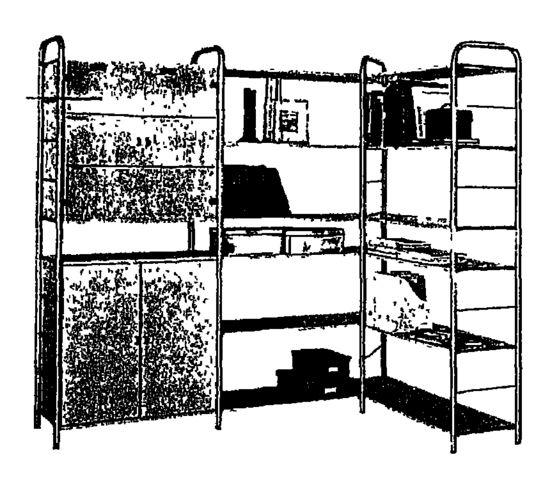
وهى من وحدات الأثاث التى لا يستغنى عنها أى منزل. ونظراً لأهميتها فلقد نالت اهتمام المصممين والمصنعين فجعلوها سهلة الفك والتركيب، والنقل مع إمكانية تغيير شكلها وتعدد استخداماتها وذلك من خلال تعدد أنواعها كما يلى:

أ- المكتبات الحائطية: وتوجد أنواع منها كما يلى:

١) المتغيرة: وهى تتكون من:

- قوائم رأسية منفردة أو مزدوجة.
- علب مختلفة الأحجام والأشكال. فمنها ما يحتوى على ضلفة واحدة أو اثنتين أو ثلاثة.
- الأرفف مختلفة المقاسات.

وبتجميع هذه المكونات تكون مكتبة حائطية بسيطة يمكن تغيير شكلها مرات عديدة بحسب ما يوضع فيها (شكل ٢٠٢).



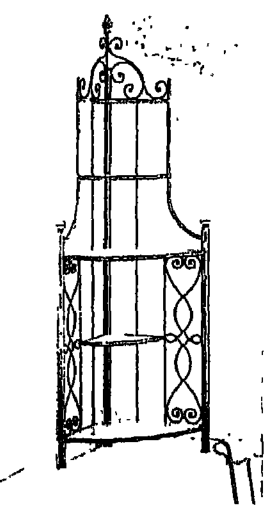
(شكل ٢٠٢)

[1] مرجع رقم ١٨، صـ ٢١٩

٢) الثابتة: وهى تتكون من:

- قوائم رأسية وعوارض أفقية يتم تجميعها بواسطة أطقم تجمع ومسامير زوايا.
- مجموعة من القواطع لتكوين فواصل العلب الرأسية.
- مجموعة من الأرفف لعمل الفواصل الأفقية.
- الضلف والأدراج بحسب التصميم.
- القاعدة والبرنيطة وهما بطول المكتبة ويقومان بتجميع جميع وحدات المكتبة داخلهما من أسفلها وأعلاها.

وبتجميع هذه المكونات تخلق مكتبة حائطية قد تكون كبيرة أو صغيرة لكنها فى النهاية تكون عبارة عن قطعة واحدة لا يمكن فكها عن بعضها إلا بحل وفك كل وسائل التجميع المستخدمة (شكل ٢٠٣).

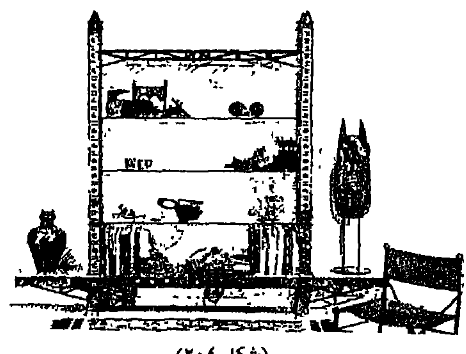


(شكل ٢٠٣)

٣) الخفيفة: وهى تتكون من:

- قوائم رأسية تثبت على الحائط بها ثقوب على مسافات منتظمة.
- حوامل بسيطة الشكل.
- الأرفف.

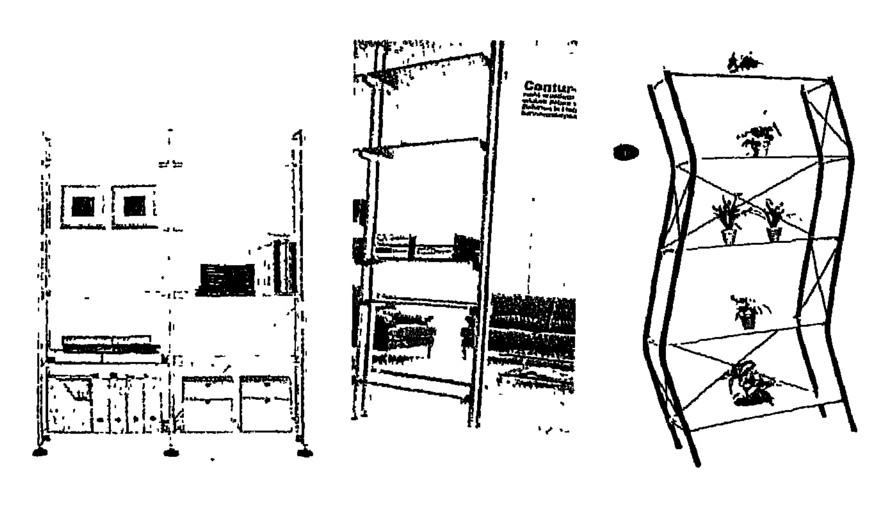
وفيها تثبت الحوامل على القوائم من خلال الثقوب، ويوضع عليها الأرفف. وهى تتميز بإمكانية تغيير شكلها بحسب ما يوضع فوقها (شكل ٢٠٤).



(شكل ٢٠٤)

ب- المكتبات المستخدمة كقاطوع:

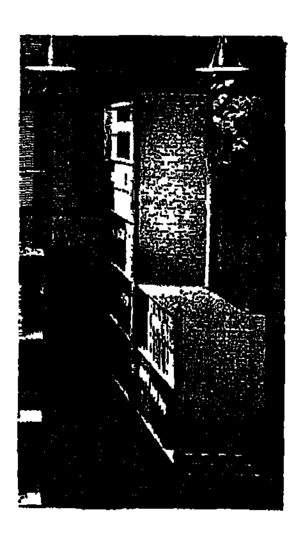
وتوضع هذه النوعية بين فراغين فتكون مزدوجة الفائدة. وتتكون من نفس مكونات المكتبة المتغيرة، مع التمتع بخاصية التغيير في الشكل وتعدد الأوضاع وتنوع الفائدة. فالجزء المغلق بالضلف من ناحية الفراغ أ مع التغيير يصبح مفتوح ويتم جعله مغلق من ناحية الفراغ ب (شكل ٢٠٥).

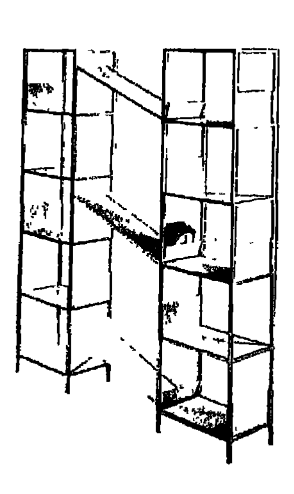


(شكل ٢٠٥)

جـ- المكتبات التوسعية:

وهى التى تستخدم فى الإدارات والشركات. وأهم مميزاتها أنها تسمح بالتوسع عندما تدعو الحاجة إلى المساحة المطلوبة وهى ذات مقاسات وأبعاد مناسبة وموحدة (شكل ٢٠٦).





(شكل ٢٠٦)

ورغم اختلاف شكل جميع هذه المكتبات تبعا للغرض الوظيفى منها، فقد تم إعطاء مظهرها العام شكلاً جمالياً يتناسب مع مختلف الأذواق من خلال ما يلى:

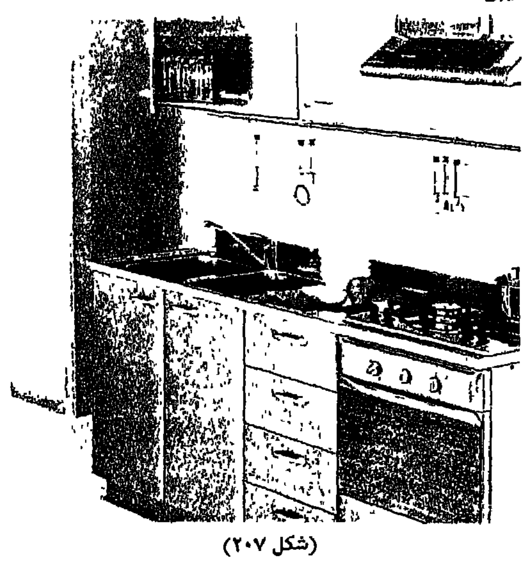
- استخدام صاج البلاتال، وهو يعطى الإحساس بأن السطح مغطى بقشرة خشب طبيعى [1].
- المعالجة بمختلف الدهانات التى تناسب مختلف الأماكن.
- المعالجة بالطلاء الكهربى لإعطاء الألوان ومقاومة العوامل المؤدية للصدأ.
- تغطية السطح المعدنى بالمينا الملونة، التى لا يطرأ على مظهرها أى تغيير مهما تعرضت للعوامل الجوية.

٤- أثاث المطبخ:

نظراً لما يتميز به الحديد من خواص عديدة ومتنوعة، مما يفسح المجال للمصمم بإنتاج أشكال مختلفة، كان الاتجاه لاستخدامه فى مجال تصنيع المطابخ. فالمطابخ المعدنية تتوفر فيها صفات تميز المطبخ الناجح ولا تتنازل عنها أى ربة منزل أو بالنسبة لأى مطبخ يقع تحت ظروف الاستخدام بشكل كبير مثل مطابخ المطاعم بأنواعها وأهم هذه الصفات:

أ- المظهر الجمالى:

وذلك بتحقيق التناسق فى أشكاله ونسبه وخطوطه الانسيابية مع جمال الألوان سواء أكانت نفذت بالطلاء الكهربى أو الدهان أو بتغطية السطح بالمينا. أو بستخدام رقائق الصلب غير قابل الصدأ وتعتبر الأخيرة الأكثر مناسبة، نظراً لتحملها الحرارة المرتفعة ومقاومتها لبخار الماء والتنظيف المتكرر ولا يطرأ عليها أى تغيير (شكل ٢٠٧).

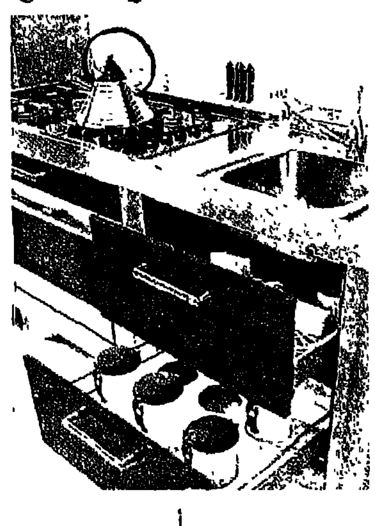


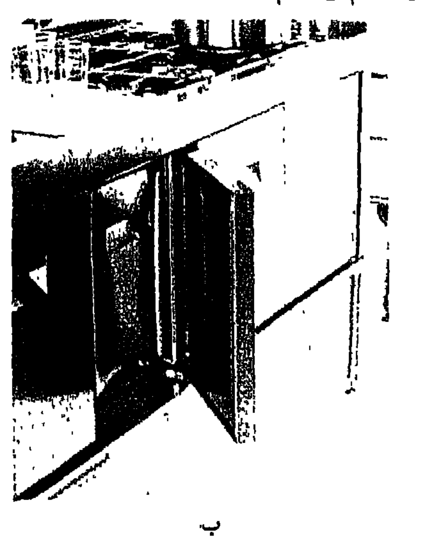
(شكل ٢٠٧)

[1] مرجع رقم ١٨ ، صـ ٢١١

ب- الغرض الوظيفى:

وذلك يكون من خلال المنافع المختلفة الموجودة بالمطبخ سواء عن طريق الأدراج المتحركة على عجل أو الضلف التى تفتح بالمفصلات أو مجوعة الإكسسوارات والمكملات التى تساعد على سهولة استخدام وحدات المطبخ، أو من خلال سهولة تنظيفه، نظراً لما يتمتع به السطح من ملمس ناعم ومسام مغلقة (شكل ٢٠٨).

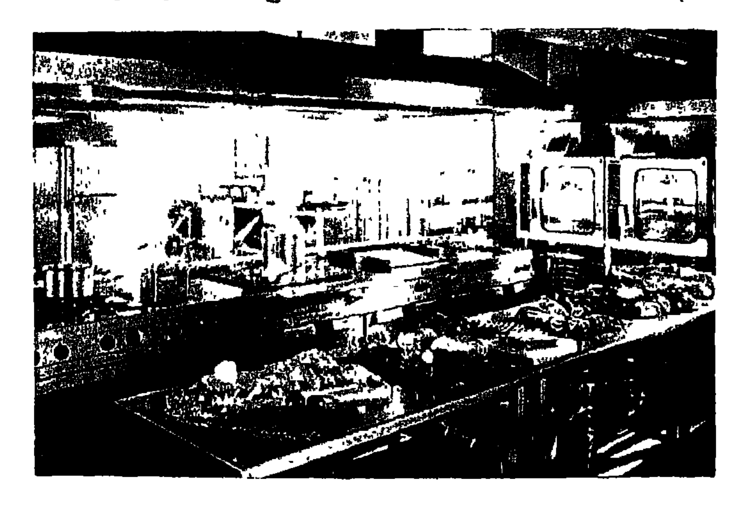

أ


ب

(شكل ٢٠٨)

جـ- المتانة:

وذلك من خلال استخدام الصلب الذى لا يصدأ وذلك نظراً لقدرته على تحمل ظروف الإستخدام الشاقة التى تتعرض لها وحدات المطبخ من حرارة ورطوبة (شكل ٢٠٩).



(شكل ٢٠٩)

ثانياً : الأثاث الخارجي:

انتشر استخدام الحديد فى صناعة الأثاث فى السنوات الأخيرة لسد العجز فى كميات الأخشاب من ناحية والحاجة الوظيفة الخاصة بضرورة وجود خامة متينة وقوية تلائم احتياجات الحدائق والأماكن المفتوحة. وقد شمل الأثاث الخارجي العديد من الوحدات منها ما يلى:

١- أثاث الجلوس (المقاعد):

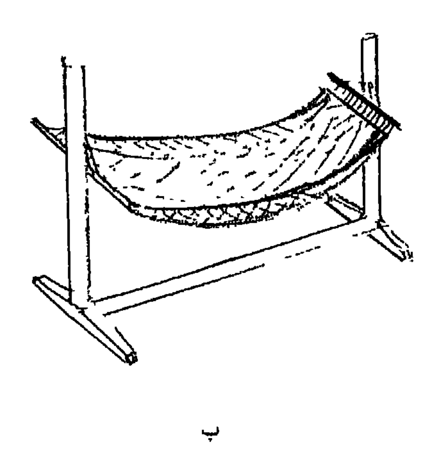
وقد بدأ الحديد فيها فى هيئات يقلد كراسى القسس، أو تضاف إليه الوحدات الزخرفية فى بعض المواضع كالظهر والجوانب بالنسبة للكراسى المريحة "Easy Chair". ثم استقر أخيرا على استخدام المواسير بدلاً من الحديد المشغول وذلك تبعاً لمقتضيات التطور، وتفضيل البساطة على الثراء الزخرفى، والخفيف الصحى على الثقيل الذى يصعب تنظيفه.

مقاعد الأماكن المفتوحة تنقسم لأنواع منها ما يلى:

أ- الهاموك:

وهو يصنع عادة من الحبال والصلب غير القابل للصدأ أو المدهون. فتكون الحبال شبكة للاسترخاء عليها، وتجمع هذه الشبكة من الطرفين على ماسورة تتصل بالأخرى من خلال إطار ثابت على الأرض على شكل حرف U، وهذا المقعد يعتبر بديل ثابت للهاموك القديم الذى كان يتم فيه استبدال ماسورتى تجميع الشبك بجذعى نخل، وكلما أريد نقله إلى مكان آخر كان يتم البحث عن جذعى نخل متقاربين لشد الشبكة بينهما. ونظراً لمتانة الصلب وقوة تحمله تم اختياره كبديل مناسب لجذعى النخل (شكل ٢١٠).

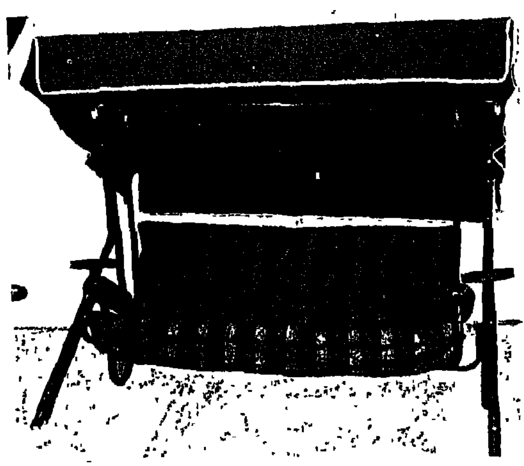

أ


ب

(شكل ٢١٠)

بـ- المقاعد المتحركة:

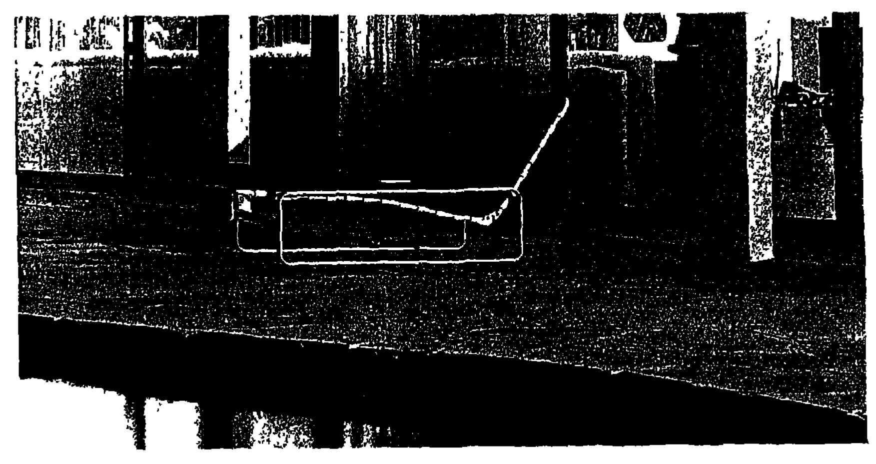
تنفذ المقاعد المتحركة بشكل فردى أو على شكل أريكة. يصنع الشاسيه من الصلب المطلى أو غير القابل للصدأ، ويتم تعليق الأريكة فى الماسورة الأفقية العلوية الواصلة بين طرفى التثبيت بأسياخ حديدية نصف بوصة، وهذه المقاعد تستخدم عادة فى الحدائق أو التراسات الواسعة، ويتم كسوة المقعد بأقمشة معالجة ضد الإتساخ والاحتراق والعوامل الجوية. وقد يدخلها الخشب المعالج ليستخدم على هيئة ألواح للقاعدة والظهر للجلوس والاسترخاء (شكل ٢١١).



(شكل ٢١١)

جـ- الشيزلونج:

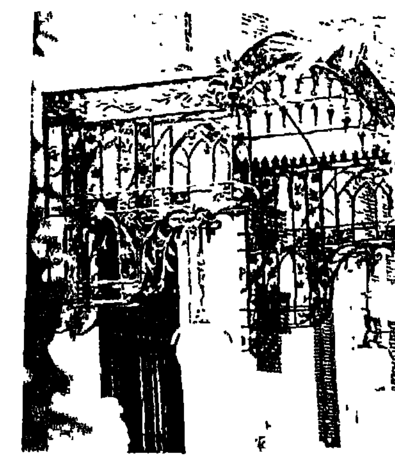
يأخذ الشيزلونج شكل السرير عند فرده، ويأخذ شكل الكرسى المريح عند تثبيته. ويتكون من شاسيه من الصلب تملئه السوست التى تكسوها بطانة اسفنجية مغطاة بالقماش المعالج. ويستخدم عادة على حمامات السباحة وفى الحدائق، وقد يوجد منه بديل من الخشب. وإن كان الصلب يتميز بعدم تغيير شكله عند تعرضه للرطوبة والبلل ومتانته وقوة تحمله (شكل ٢١٢).



(شكل ٢١٢)

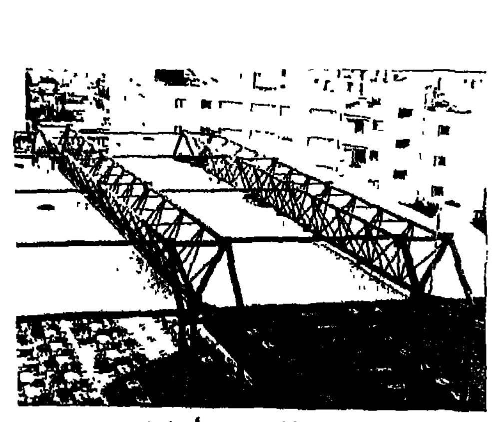
٢- المظلات:

وهى تشمل البرجولات والتند والأكشاك والشماسى.. ويعتمد تكوينها الأساسى على مواسير الصلب والأسياخ الحديدية. ويتم تجميلها بمختلف الزخارف الحديدية سواء النباتية أو الهندسية حسب طراز المكان الموجود به، كما قد يتم اللجوء للبساطة والتجريد فى بعض الأحيان، ونادراً ما تستخدم ألواح الصاج، وفى بعض الأحيان تتم الإستعانة بالأخشاب والقش والقراميد مع القطاعات الحديدية كناحية جمالية (شكل ٢١٣).





أ- مظلة من الحديد المشغول بأحد الفلل بالكورنة



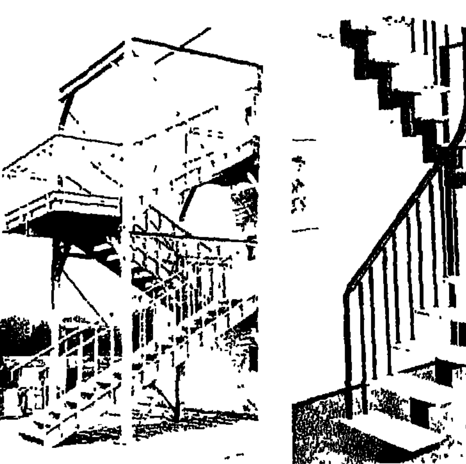
ب- مظلة للسيارات بأسبانيا

(شكل ٢١٣)

ثالثاً : السلالم :

تتنوع أشكالها وصورها تبعا للموقع غرض الإستخدام والذى من أجله يتحدد شكله ونوع الخامات اللازمة للتنفيذ.

ويعتبر عصر ازدهار السلم وصناعته منذ بداية منتصف القرن التاسع عشر حيث استخدم الحديد فى صناعته، ولم يكن يخلو مبنً خاص أو عام من سلم حديدى سواء الاستعمال أو للخدمة أو للطوارئ أو درابزين للسلم مشكل من الحديد (شكل ٢١٤).



(شكل ٢١٤)

- **حواجز السلالم تتكون من:**

١) كوبسته :

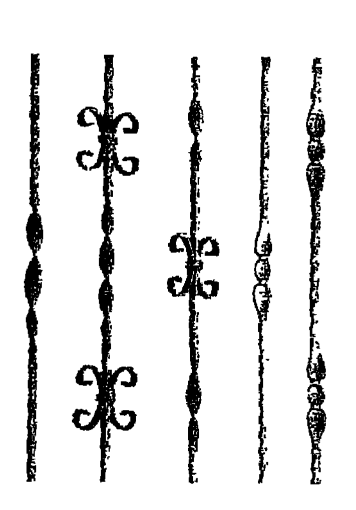
وهى عادة ما تصنع من الخشـب أو الحديـد أو النحاس ويختلف شـكل قطاعها حسب التصميـم (شكل ٢١٥).

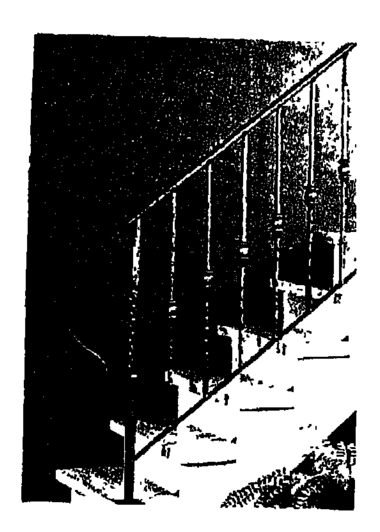


(شكل ٢١٥)

٢) الأعواد :

وتستخدم فى صناعتها الخوص المربعة أو المستطيلة أو دائرية القطاع ومختلفـة التخانات، وقد تحتوى على وحدات هندسية أو زخرفية مكررة، وقد تنقش الأجـزاء السميكة منها على شكل أوراق لنبات أو زهرات. كما قد تطرق حوافه بطرقـات فنية أثناء التشكيل، وقد تشكل بالجدل أو الثنى أو البرم أو الخـرط أو السـحب أو النقش، ويتوقف كل ذلك على التصميم (شكل ٢١٦).

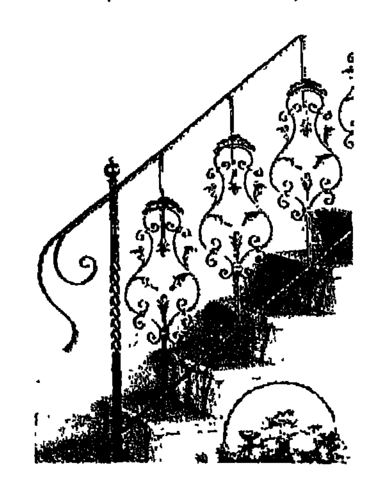


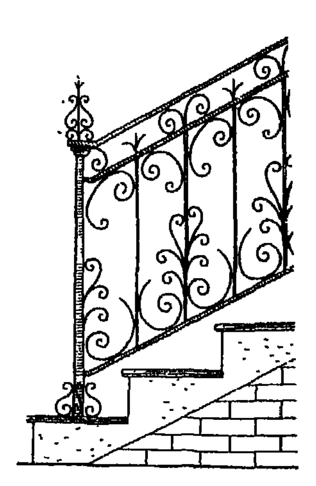


(شكل ٢١٦)

٣) الحواجز :

وهى بديل القوائم المتكررة. وقد تتكون من عناصر رأسية وأفقية ودوائر أو مجموعة من الخطوط المستقيمة والمنحنية ويدخلها بعض الأزهار أو أوراق الأزهار فى تكوين فنى، كما قد تكون بشكل وحدات متكررة، ويتوقف ذلك حسب التصميم الموضوع (شكل ٢١٧). كما قد تخضع لبعض الطرز الخاصة بالسلالم كالطراز الاولومبى أو الرومانتيكى أو الملكى وجميعها تتنوع فى الحلايا الفنية والزخرفية ولكنها تشترك فى أسلوب التشكيل من حدادة وخراطة وسباكة وطرق وسحب وجدل وبرم وثنى ونقش سواء كان ذلك على الساخن أو البارد. كما تجمع باللحام والبرشمة والحزم بالأربطة.





(شكل ٢١٧)

- **أنواع السلالم الحديدية** (شكل ٢١٨) :

١) سلالم الطوارئ والخدمة:

وهى سلالم ضيقة العرض، بسيطة الشكل، تعتمد فى صناعتها على الواح الصاج فى عمل الرأسيات والأفقيات، كما تشكل من الحديد الكمرات الحاملة للسلم ويصنع الدرابزين من خوص الحديد المجردة، وعادة لا يستخدم فيه أى أشكال زخرفية.

٢) سلالم غرف الآلات:

وتكون عادة بزاوية ميل ٤٥° – ٧٥° وذلك بحسب طبيعة المكان وحاجة الحركة بين الآلات [1]، وتصنف هذه السلالم بأنها ذات الاستعمال الخاص، والتى يكون الحركة عليها بسيطة وتصنع جميع أجزاءها من الحديد.

٣) السلالم البحارى:

وتصنع عادة بزاوية ميل ٦٥°– ٨٥° ومنها أنواع وأشكال مختلفة بحسب المكان الموجودة فيها والغرض من استخدامها. والسلم يكون عادة مثبت فى الحائط وقد يكون شكل من:

- مواسير بشكل درج [1] يثبت بالحائط ويستعمل فى غرف التفتيش وخزانات المياه العليا والسفلى.
- فخذين مركب فيهما مواسير عرضية كدرج للصعود بعرض ٥٠سم وقد تختلف زاوية الميل حسب ظروف المكان.
- أسياخ يمكن أن تطوى ويعلن السلم بالسقف فلا يشغل مكانا فى أرضية الغرفة. ويستعمل عادة فى المطبخ أو الطرقة أو الأوفيس للاتصال بالسطح أن لم يكن له سلم يوصل إليه.

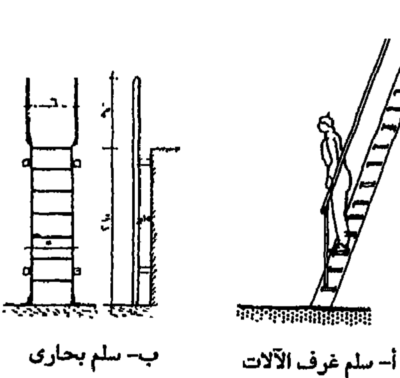
٤) سلالم المرفأ الثابتة:

ويكون ميلها بزاوية أكبر من ٨٠° [2]. ويصنع عادة السلم من دعامتين جانبيتين من الحديد المجلفن، ويثبت فيهما قضبان من الحديد المجلفن كدرج للسلم كل ٣٠سم، على أن تعلو الدعامتين الجانبيتين المستوى المطلوب الوصول إليه بحوالى ٧٠سم لمعاونه الصاعد.

٥) السلالم المتحركة:

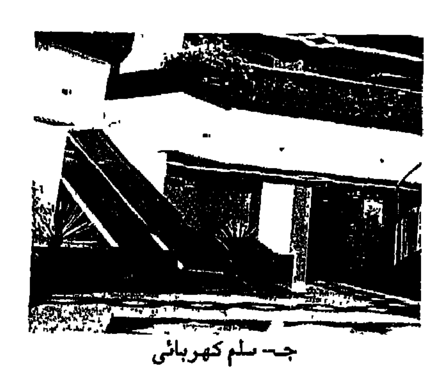
وهى تعمل عادة بزاوية ميل ٣٠° [3]. وقد تستعمل فى إتجاه واحد (قلبه واحدة) أو اتجاهين متضادين أو متوازيين. يستخدم عادة فى الأماكن المطلوب فيها نقل عددا كبيرا من الناس فى وقت قصير كالمحال الكبرى والأسواق المركزية والمبانى العامة والمحطات، وفيه يتحرك الدرج على مسار متصل بجنزير يدور على بكرة لتحريكها مع حركة السلم.

مجالات استخدام الحديد فى تنفيذ السلم سواء فى داخل أو خارج المبنى متعددة ومتنوعة حيث تتيح مرونة التصنيع والتشكيل لخامة الحديد الفرصة لمصمم دائما أن يستخدمها فى هذا المجال.. حتى وإن أضاف إليها خامات أخرى.. كالخشب والزجاج أو المعادن كالنحاس أو البرونز أو الألومنيوم.



أ- سلم غرف الآلات

ب- سلم بحارى



جـ- سلم كهربائى

(شكل ٢١٨)

[1] مرجع رقم ٥٥، صـ ٣٦
[2] مرجع رقم ٥٥، صـ ٣٨
[3] مرجع رقم ٥٥، صـ ٩٠

لذا.. تعتبر السلالم من العناصر الهامة فى التنسيق الداخلى للمسطح السكنى الداخلى أو الإدارى أو الموجود داخل أى حيز إنشائى.. التى يحرص مهندس الديكور والعمارة الداخلية على الاهتمام بها ومحاولة استغلال موقعها فى المنشأ المعمارى لإظهاره بصورة جمالية تتكامل مع ما حولها من عناصر فى سبيل إضفاء لمسة جمالية لهذا المكان.

ونظرا لتعدد عناصر العمارة الداخلية التى يحتوى عليها دائما شكل السلم، ولارتباطه دائما بطراز من طرز الأثاث أو ارتباطه بفترة تاريخية إنشئ فيها أو نوعية معينة من الخامات يراد تنفيذه بها.

لذلك.. نجد تصميم العمارة الداخلية للسلم يتحدد ويؤثر فيه عدة عوامل لعل أهمها ما يلى:

- موقع السلم من المنشأ المعمارى (شكل ٢١٩):

خارجى - داخلى- يصل بين أجزائه.



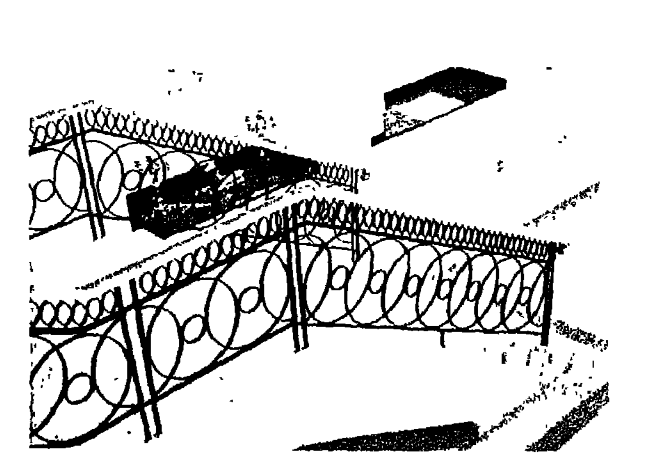


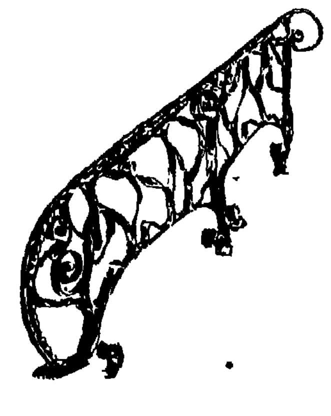
(شكل ٢١٩)

- نوعية الخامة المنفذ بها:

والتى غالبا يتحكم فيها ويؤثر على قرار إختيار نوعيتها موقعه باعتبار أن السلم الخارجى ينفذ دائما من خامات صلبة (الأحجار- الرخام- المعادن المختلفة). أما السلم الداخلى فدائما يفضل له خامات ينفذ منها تبعا لموقعه بحيث أنه لو كان واصلا بين أدوار المنشأ المعمارى فإن درجات هذا السلم تكون غالبا من الرخام والدرابزين الخاص به يكون من الحديد، أما إذا كان موقع هذا السلم داخل المبنى ويصل بين أدوار وحدة سكنية خاصة (سلم فيلا داخلى) فإن من الخامات التى ينفذ بها الأخشاب لرغبة مصمم الديكور إلى زخرفة برامق هذا السلم وقوائم درجاته وعامود الدرابزين وأحيانا كوبسته السلم من الجانبين، مما يجعل الخشب بأنواعه الصلبة ذات الألياف الزخرفية هى مجال اختياره كخامة لتنفيذ هذا السلم.

ومع تقدم صناعة الحديد، أتاحة مرونة التصنيع والتشكيل الفرصة للمصمم فى استخدامه بسهولة، مما فتح أمامه مجال واسع للابتكار فى التصميم وأصبح منافسا قويا للأخشاب فى صناعة السلالم، سواء الداخلية منها أو الخارجية (شكل ٢٢٠).

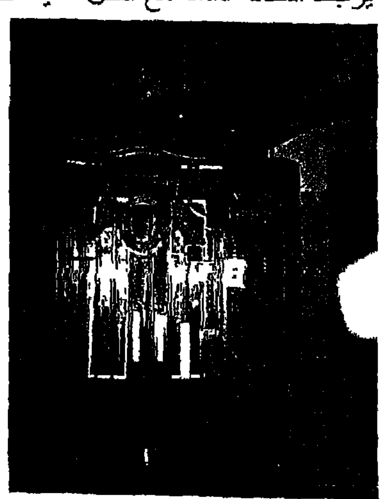




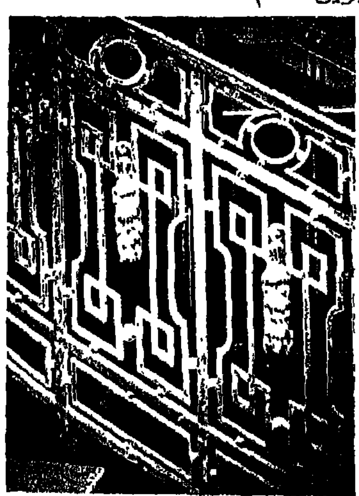
(شكل ٢٢٠)

ولقد اعتمد تنفيذ السلالم داخل المبانى فى القرن ١٩ وخلال النصف الأول من القرن ٢٠ على أسلوب واحد من حيث استخدام خامات تنفيذه وهو الدرج الرخام والدرابزين كاملا من الحديد المشغول.

وإضافة إلى ذلك فقد بدء فى هذه الفترات الزمنية استخدام الإنسان للمصاعد الكهربائية كوسيلة انتقال بين أدوار هذه المنشآت المعمارية سواء السكنى منها.. أو الإدارى. وتم تنفيذ حواجز من الحديد المشغول وضعت فى فراغ فانوس السلم (بئر السلم.. موقع حركة المصعد)، إلى جانب تنفيذ أبواب الأدوار لخروج ركاب المصعد من الحديد المشغول الذى يرتبط أشكاله دائما مع شكل حديد الحاجز ودرابزين السلم (شكل ٢٢١).



أ- باب المصعد على طراز الروكوكو



ب- درابزين السلم على طراز الروكوكو

(شكل ٢٢١)

ومع بداية النصف الثانى من القرن العشرين، ومع تطور وتغيير صور وأسلوب البناء للمنشآت المعمارية سواء السكنية أو الإدارية، فقد انخفضت نسبة تصميم وتنفيذ واستخدام الحديد فى السلم بهذه المنشآت، نظرا لمحاولة المصمم المعمارى استغلال كل مساحة الأرض فى وحدات سكنية دون الحاجة إلى المساحة الهائلة والكبيرة المخصصة للمدخل والسلم وفراغ السلم. وقد أدى هذا إلى اختصار وحدات تنفيذ السلم وإلغاء الدرابزين الحديدى لوقوع درج السلم بين حائطين صاعدين فى أغلب الأمر دائما، وكذلك حاجز المصعد والأبواب الحديدية الزخرفية لوقوع المصعد داخل أربع حوائط (بئر المصعد) ووجود أبواب أتوماتيكية له تفتح وتغلق عند وقوفه دون مساعدة من المستخدم، مما أدى إلى تنفيذها من خامات خفيفة لتحقيق هذا الغرض (الصاج.. برواز خشب مع زجاج.. ألياف زجاجية Fiber glass).

وقد أدى هذا بالتالى إلى تراجع استخدام الحديد فى مجال السلم إلى سلالم الفيلات أو المبانى ذات المساحات التى تسمح بتنفيذ السلم الرخامى للصعود عليها، مع تنفيذ الحاجز الخاص به من الحديد المشغول والمزخرف والمطعم بعناصر معدنية أو زجاجية أخرى متنوعة تعمل على إبرازه كعنصر من عناصر الديكور فى المكان إلى جانب الهدف الوظيفى منه.

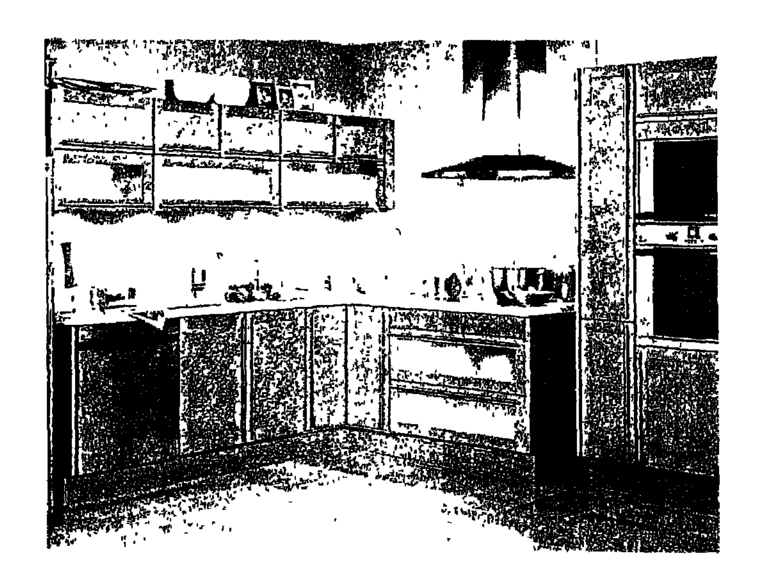
ويظهر أثر العلم والتكنولوجيا على نوعيات الأثاث السابقة والمشغولات الحديدية ليس فى تطوير شكلها من خلال التصميمات المبتكرة فقط، ولكن من خلال عدة معالجات ساهمت فيها التكنولوجيا بالدور الأساسى فى إضافة وابتكار الخواص الجديدة لهذه النوعية من الأثاثات والمنتجات حتى تساعد على الترويج لها، وترغيب قطاعات عديدة وجديدة من المستهلكين للأثاث فى إقتناء هذه النوعيات من الأثاثات المتطورة.

ويظهر دور وأثر التكنولوجيا من خلال ما يلى:

- التوصل إلى معالجات كيميائية لمشكلة صدأ الحديد "سرطان الحديد" المدمر لكل منتجات حديدية يصيبها ويتغلغل فيها.
- إنتاج قطاعات من الحديد سهلة التشكيل والاستخدام وتمتاز بخفة الوزن (المواسير المستديرة والمربعة والمستطيلة والسداسية الأضلاع..الخ).
- استحداث وسائل لحام جديدة لمنتجات حديد الأثاث المعدنى لا تحتاج إلى عمليات فنية لإزالة زوائدها (الرايش) أو تغير من المقاسات الدقيقة لقطع الأثاث الصغيرة نتيجة تخانات أعمال اللحام. وقد تم هذا من خلال اللحام بالقوس الكهربى بدلا من العمليات التقليدية فى اللحام بالاستيلين واستخدام الأسياخ الحديدية أو التجميع بالبرشام.
- ابتكار الأساليب الفنية الجديدة للدهانات من خلال الأفران الكهربائية، واستخدام الخامات الملونة غير التقليدية فى ذلك مثل البودرة والمينا بدلا من دهان البوية أو الرش بالدوكو، مما أعطى سطح الأثاث المعدنى جاذبية وبريق وقوة.

- ابتكار الأدوات والمعدات التى ساعدت على إنتاج قطع أثاث ذات خطوات انسيابية ومنحنيات مغايرة لأساليب الإنتاج القديمة القائمة على الأثاث بالزوايا القائمة وذى السطوح المستقيمة.

- ابتكار سبائك جديدة للحديد وانتاجها على هيئة مسطحات رقيقة (صاج البلاتال) خفيف الوزن، المتين والقوى للتحمل والاستخدام، والذى من خلال طباعته بأشكال الأخشاب الطبيعية، أصبح يضارع قطع الأثاث المنفذة من الخشب، وأمكن استخدامه فى مختلف أنواع قطع الأثاث المنزلى المعدنى مثل : السراير- الدواليب- الكومودينو- البوفيهات- الترابيزات المتنوعة- المطابخ- المكاتب- قطع الأثاث المكتبى المتنوعة (سكرتيره- شانون- دولاب تخزين- ترابيزة كمبيوتر وطابعة)، إلى غير هذا من قطع الأثاث التى يحتاجها المنزل العصرى (شكل ٢٢٢).



(شكل ٢٢٢)

ولا شك إن دور العلم والتكنولوجيا لن يقتصر على هذه المجالات، بل من المؤكد أن الحقبات التالية من هذا القرن ستشهد مزيدا من هذه المجالات بصورها المتنوعة التى تفتح الآفاق والمجال أمام خامة الحديد لتنتشر وتزداد أهميتها بالنسبة للإنسان داخل منزله وخارجه.



الفصل الثانى:

الحديد

فى العمارة والديكور الخارجى



لقد اعتمدت المبادئ الجمالية فى تصميمات العمارة وتنفيذها علــى طبيعــة المــواد الحديثة والتركيب باعتبار أن استخدام الحديد والأسمنت مع الصلب جعل الهيكل البنائى يمتـاز بالقوة والخفة، مما سهل بناء طوابق متعددة، كما أفسح الهيكل الأسمنتى المجال المعمارى فى التصرف بالجدران التى روعى فى تصميماتها الخارجية وجود الفتحات المتنوعــة لوصــول الضوء إلى داخل مساحات المكان المعمارى.

وعموماً.. فقد استهدفت جماليات تصميم العمارة وعملت علــى الاهتمــام بالراحــة الداخلية فى عصر السرعة والضجيج ومن خلال استخدام مختلف أنواع الخامات التى تحقــق هذه الخاصية.. حتى يمكن لمستخدمى هذه العمارة الاستمتاع بمباهج الحياة.

ويعتبر الحديد من أهم الخامات التى ساهمت فى تحقيق ذلك نظراً لمرونة اســتخدامه وإمكانية تصميم أشكال ووحدات مختلفة منه فى مجال العمارة والديكور الخــارجى بســهولة ويسر.

وتعتمد أشغال الحديد المعمارى فى تصميمها على عناصر أهمها:

١- الخط:

يتنوع شكل الخط ويتباين وفقاً لوظيفته فى التصميم، وتنقسم الخطوط فــى مجــال تصميم أشغال الحديد المعمارى إلى نوعين رئيسيين:

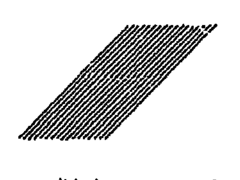
أ- الخطوط الهندسية [1]:

وتستخدم تلك الخطوط فى رسم وتصميــم المساقط والقطاعات التنفيذية وتشمل:

- **خطوط التحديد:** وهى خطوط مستقيمــة (رأسية وأفقية) وتستخدم فــى تحديــد القطاعــات الحديــديــــة ويــتراوح سمك هذه الخطوط ما بين ٠,٥:٠,٧مــم (شكل ٢٢٣).

(شكل ٢٢٣) خطوط التحديد

- **خطوط التهشير:** وهى خطوط مسـتقيمة تميل بزاوية ٤٥° على المحور الأفقى، وتستخدم فى تهشير القطاعات الحديديــة للدلالة على أماكن القطــع فــى رســم القطاعــات التنفيذية، ويتراوح ســمكها ما بين ٠,٢ : ٠,٣مم (شكل ٢٢٤).



(شكل ٢٢٤) خطوط التهشير

[1] مرجع رقم ١٤، صـــ ١٦

- **خطوط تحديد الأبعاد:** وهى خطوط مستقيمة (رأسية و افقية) تنتهى بخطوط مائلة قصيرة أو بنقط، وتستخدم للدلالة على تحديد أبعاد الأشكال أو الفتحات المعمارية، ويتراوح سمكها ما بين ٠,١ : ٠,٢مم (شكل ٢٢٥).

(شكل ٢٢٥) خطوط تحديد الأبعاد

- **خطوط رسم المحاور:** وهى خطوط غير متصلة، تستخدم فى رسم المحاور الرأسية أو الأفقية أو المائلة، ويتراوح سمك هذه الخطوط ما بين ٠,١ : ٠,٢مم (شكل ٢٢٦).

(شكل ٢٢٦) خطوط رسم المحاور

ب- الخطوط الزخرفية:

وهى النوع الثانى من الخطوط فى مجال تصميم أشغال الحديد المعمارى.

وتستخدم فى رسم الأشكال والوحدات الزخرفية الحديدية، ويتنوع سمك هذه الخطوط وتتباين هيئتها وفقا لطبيعة الأشكال والوحدات الزخرفية الحديدية، فتكون خطوط مستقيمة أو منحنية أو حرة (إنسيابية) (شكل ٢٢٧).



(شكل ٢٢٧) الخطوط الزخرفية

٢-الشكل:

وهو العنصر الثانى من عناصر تصميم الأشغال الحديدية المعمارية.

وتتميز الأشغال الحديدية بالأشكال المجسمة التى يطلق عليها الهيئة العامة أو الكل العام، وهذا الكل العام – وفقا لنظرية الجشتالت Gestalt [1] – يتكون من أجزاء وكليات أصغر، يحتوى كل جزء من هذه الكليات على أجزاء كل جزء منها له

عنصر زخرفى يمثل كل فى ذاته وجزء من كل أصغر

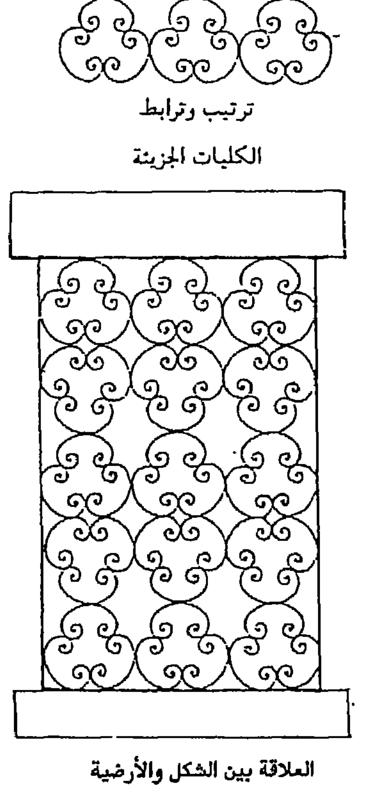
وحدة زخرفية تمثل كليات جزيئة من الكل العام

(شكل ٢٢٨) وحدات زخرفية

[1] مرجع رقم ١٤، صـ ١٧

شخصيته المستقلة، وهو فى نفس الوقت على علاقة جيدة بالأجزاء الأخرى، ويستمد وجوده من الكل الأصغر الذى هو جزء فيه، والكليات الجزئية لها شخصيتها المستقلة، وتستمد وجودها من الكل العلم التى هى جزء فيه، وهى فى نفس الوقت على علاقة جيدة بالكليات الأخرى الجزئية فى الكل العلم (شكل ٢٢٨).

وهكذا تسلسل العلاقات بين الأجزاء والكليات والكل العام، وإذا طبقنا هذا المفهوم على أشغال الحديد المعمارى نجد أن الكل العام هنا يمثل شكل الفتحة المعمارية (وفراغها المعمارى) الذى يؤثر على اختيار شكل وأسلوب توزيع الوحدات الزخرفية التى تمثل كليات أصغر، تتكون بدورها من عناصر زخرفية تمثل الأجزاء المكونة للكليات الجزئية، وينشأ الشكل الجيد نتيجة علاقات الترابط والانسجام بين الكليات الجزئية بعضها البعض من جهة وبين هذه الكليات والكل العام من جهة أخرى (شكل ٢٢٩).



العلاقة بين الشكل والأرضية

(شكل ٢٢٩)

٣- الشكل والأرضية:

الشكل هو العنصر الأساسى فى التصميم، أما الأرضية فهى الخلفية التى تساعد على وضوحه. [1]

ويختلف الشكل فى صفاته المرئية على الأرضية، وهو الذى يثير اهتمام الرائى، ويعنى به المصمم عناية كبيرة من حيث الحجم والتركيب والنسبة، ينشأ عن تحديد هيئة الشكل نفسه فراغات داخلية تصبح جزءاً مهماً من العمل الفنى أو التصميم، ولكنها تمثل الأرضية أو الهيئة السلبية فيه، ولها مساحاتها الخاصة وقيمتها فى التصميم، لذا يجب على المصمم أن يعنى بالأرضية أو المساحات السلبية كلها، سواء كانت حول الشكل أو ناشئة داخله، كما يعنى بالشكل أو المساحة الإيجابية، وأن يوجد بينهما دائما علاقات قوية بحيث يعطى للأرضية ما للشكل من قيمة جمالية.

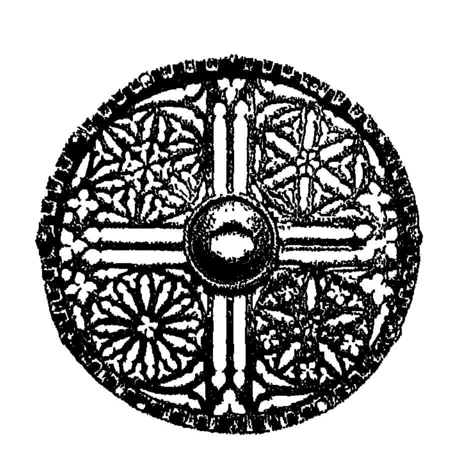
وتصميمات أشغال الحديد المعمارى لا تختلف فى إنشائيتها عن إنشائية أى عمل فنى آخر، فنجد أن الشكل هنا (المساحات الإيجابية) تمثله الوحدات الزخرفية الحديدية أما

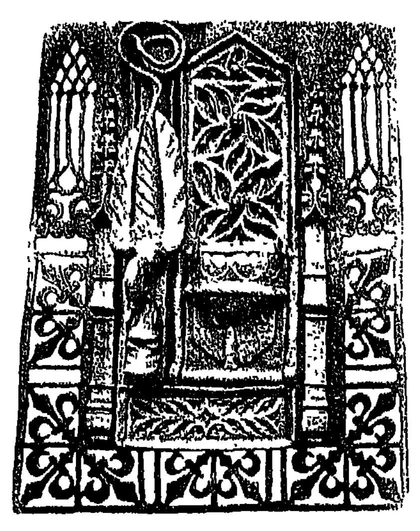
---

[1] مرجع رقم ١٤، صـ ١٨

الأرضية (المساحات السالبة) فهى الفراغات الواقعة بين الوحدات الزخرفية أو تلك الفراغات الناشئة داخل الوحدات الزخرفية نفسها، وينشأ التصميم الجديد نتيجة الاهتمام بتصميم تلك الفراغات قدر الاهتمام بتصميم شكل الوحدات الزخرفية نفسها، وينبغى عندئذ أن ترتبط كل الأشكال الإيجابية والسلبية الموجودة فى التصميم ببعضها البعض فى وحدة سواء أكانت هذه الأشكال وحدات زخرفية مستقلة أو مندمجة فى شكل واحد.

العلاقة الجيدة بين الشكل والأرضية، تتضح من قدرة المصمم على المعالجة الجيدة للفراغات الواقعة بين الوحدات الزخرفية، فشغل هذه الفراغات بعناصر زخرفية تجذب الانتباه إلى الأرضية فتصبح تلك الأرضية جزءاً مهماً فى التصميم ومتكاملاً مع الشكل وهو يعطى التصميم وحدته(شكل ٢٣٠) .





(شكل ٢٣٠)

٤- اللون :

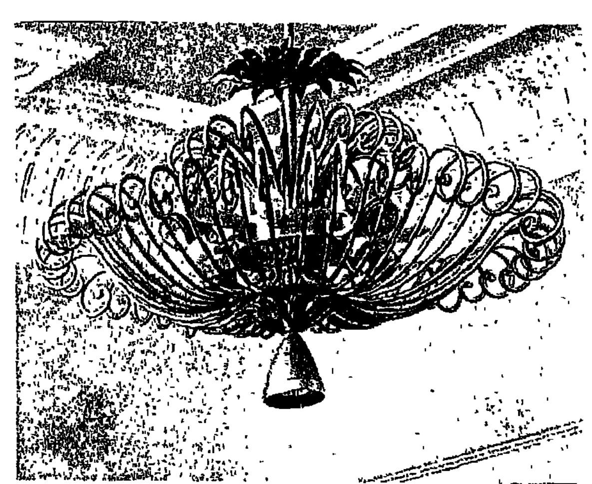
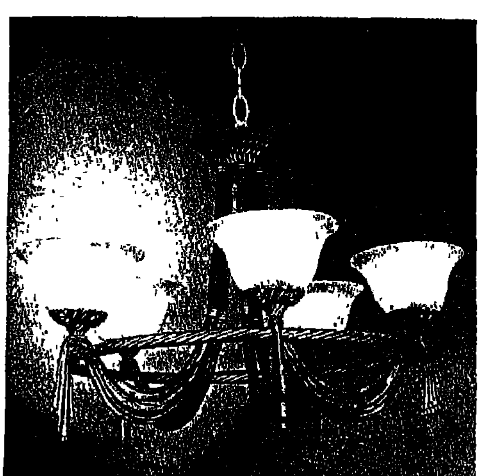
يعتبر اللون من العناصر الأساسية فى التصميم، والخبرة التامة بإمكانيات المواد الملونة وتأثيراتها يساعد المصمم على اختيار الألوان المناسبة والمعبرة عن طبيعة الخامة[1].

فنجد أن الألوان الساخنة (الحمراء والبرتقالية) تعطى الإحساس بالدفء، وتظهر للرائى فى مساحة أكبر من مساحتها الحقيقية، ذلك لأن لها صفة الانتشار البصرى، أما الألوان الباردة (الزرقاء) فتعطى الإحساس بالبرودة وتبدو للرائى بمساحة أقل من مساحتها الحقيقية، ذلك لأن لها صفة التقلص.

---

[1] مرجع رقم ١٤، صـ ١٩

وتعطى الألوان القاتمة الإحساس بثقل الوزن أما الألوان الفاتحة فتعطى الإحساس بخفة الوزن وتستخدم الألوان القاتمة (مثل الأخضر الغامق، والأسود) فى تلوين وطلاء منتجات الحديد المعمارى لتعبر عن طبيعة الخامة وثقل وزنها، وتعطى الإحساس بالثبات والقوة وهو عامل نفسى مهم للشعور بالأمن والمتانة المطلوبين فى تصميمات الأشغال الحديدية، كما أن للون الأسود – خاصة صفة تحمل العوامل البيئية (رياح وأتربة وأشعة الشمس) والتى تتعرض لها أشغال الحديد المعمارى، وهذه الصفة عامل وظيفى مهم فى تصميم أشغال الحديد المعمارى (شكل ٢٣١).

تأثير اللون على تصميم اشغال الحديد

(شكل ٢٣١)

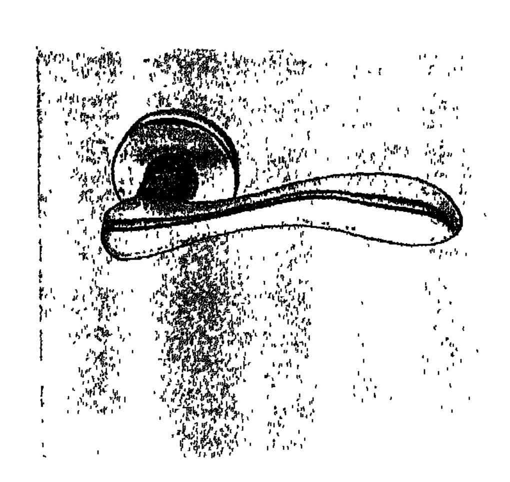
٥- الملمس :

الملمس تعبير يدل على الخصائص السطحية للمواد، وملمس السطح يظهر كنتيجة للتفاعل بين الضوء وكيفيات السطح (من حيث النعومة والخشونة) [١]. وكثرة الأضواء المنعكسة عن سطح المواد وكيفيات انعكاسها تعكس الصفات الجسمية للخامة، ويتوقف الإحساس بالملمس على عاملين أساسيين هما: اللون، والضوء، فالتباين فى أية درجة من درجات اللون يعطى مجالاً مرئياً غير متشابه، وهذا هو الشرط الأساسى لإدراك هيئة الأشكال [٢]. وأبسط الطرق للحصول على التألق اللونى هو استخدام لون واحد فقط اعتماداً على الاختلاف فى مقدار تدرج اللون، ويعطى التألق اللونى فى تصميمات أشغال الحديد المعمارى الإحساس بالنعومة، كما تؤثر كميات الضوء الساقطة على سطوح الخامات الحديدية على مظهرها المرئى، وتعمل على إبراز خاصية اللمعان أو الإعتام، حسبما هو مطلوب من إبراز تأثيرات المظهر المرئى للخامات المستخدمة فى التصميم (شكل ٢٣٢).

---

[١] مرجع رقم ١٤، صـ ١٩

[٢] مرجع رقم ١٣، صـ ١٣




تأثير اللمس على تصميم أشغال الحديد

(شكل ٢٣٢)

وعموماً.. فقد كان لفن الحديد دوره ومكانته فى المنشآت المعمارية والتى دخلها وساهم فى تنفيذها منذ فترة طويلة، وقبل أن يمتد العمران ليشمل أرجاء المعمورة، فتبارى المصممون وأنتجوا أعمالاً لها قيم فنية رفيعة.

ولقد كان الهدف الأساسى عند بدء استخدامه هو توفير الأمن، ثم كان الهدف الجمالى.

ومن هنا.. ظهرت الطرز الفنية المختلفة.. سواء كان هذا فى العصور الوسطى، أو عصر النهضة المتقدم والمتأخر، أو ما بعد عصر النهضة.

وإن كانت العمارة فى العصر الحديث وخلال القرن التاسع عشر اقتبست الكثير من خطوطها الخارجية وزخارفها من مبانى عصر النهضة والعصور القديمة الأخرى، فإنه ببداية القرن العشرين إزداد الإقبال على إنشاء أنواع جديدة من المبانى تتفق مع الاحتياجات الاجتماعية والاقتصادية، وحيث اتجهت العمارة إلى إيجاد أشكال مبسطة جديدة.

كذلك فإن مع بداية عهد النهضة وقيام الثورة الصناعية فى القرن الثامن عشر، تطورت صناعة المعادن وتعددت أشكالها ومنتجاتها وشيدت مبان كثيرة من الحديد.

ومع نمو المجتمع الصناعى خلال القرن التاسع عشر والعشرين، تأثرت عملية البناء بالتطور الضخم الذى حدث فى العلوم والهندسة والصناعة، فانتشرت أنواع جديدة من المنشآت مثل محطات السكك الحديدية والمصانع والمتاجر والمعارض الصناعية[1]، استخدمت فيها الخامات الجديدة كالمعادن بما لها من إمكانيات عديدة، والذى جاء استخدامها متدرجاً من الحديد الزهر إلى الحديد المطاوع إلى الصلب، حتى أصبحت منافساً خطيراً للخرسانة المسلحة والتى لا تستغنى عن وجود الحديد معها كدعامة إنشائية.

[1] مرجع رقم ١٨، صـ ١٢٨

وقد استطاع المهندسون بعد دراسة خواص الصلب والحديد والسبائك المتعددة من إدخال التعديلات على المنشآت حتى أمكن إقامة الأبراج وناطحات السحاب من خلال زيادة ارتفاع المبانى متعددة الأدوار عن طريق الهيكل الحديدى الذى يتناسب أيضاً مع إقامة المنشآت الصناعية كالكبارى والمصانع. [1]

ولقد أدت التكنولوجيا دورها الهام فى سبك الحديد مع معادن أخرى للوصول إلى منتجات جديدة ذات خواص عالية مكنت الإنسان من استغلالها فى تطوير أعمال العمارة والديكور.

ولعل الفولاذ من مشتقات ونتاج سبائك الحديد مع غيره من الفلزات. وقد استحدث لها الإنسان إنشاءاته المعمارية الملائمة لخواصها فكان استخدامه فى مجالات معمارية متنوعة منها ما يلى:

أولاً : الإنشاءات الفولاذية

وتنقسم إلى:

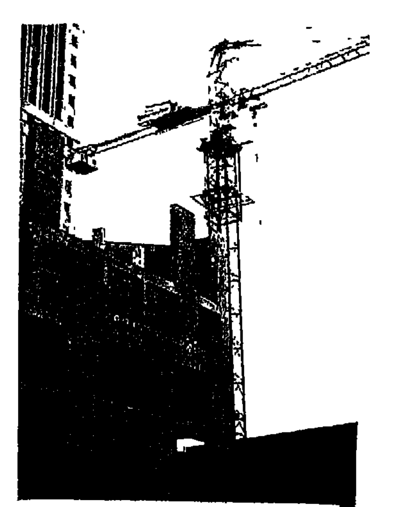
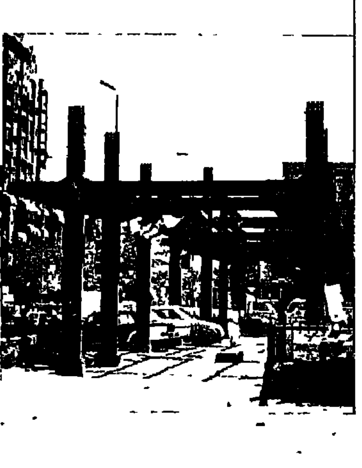
١-إنشاءات هيكلية:

وهى تتكون من: عتبات وعوارض، وجمالونات، وأعمدة.

ويعتبر الصلب بمثابة العمود الفقرى لهذه الإنشاءات – إذ لولا أسياخ التسليح والقطاعات المختلفة التى تصنع من الصلب لما قامت هذه الحركة العمرانية. [2]

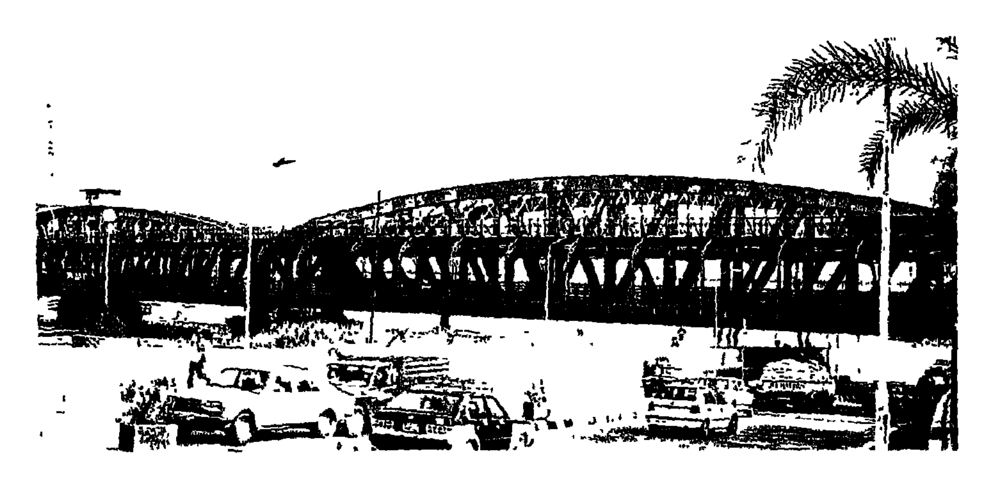
وتضم الإنشاءات الهيكلية ما يلى (شكل ٢٣٣-٢٣٤):

- هياكل المبانى والإنشاءات الصناعية مع ملحقاتها الإنشائية الداخلية من عوارض الأوناش والمنصات (Plat Lorms) وغيرها.


(شكل ٢٣٣)

[1] مرجع رقم ١٨، صـ ١٥
[2] مرجع رقم ٥٧، صـ ١١٧



كوبرى إمبابة "جسر من الحديد

(شكل ٢٣٤)

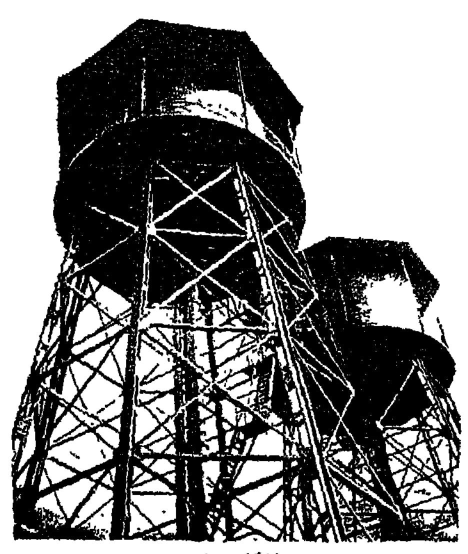
- الجسور (القناطر) والكبارى.
- الإنشاءات المشيدة لأغراض معينة مثل حظائر الطائرات ومزالق بناء السفن. [1]

٢- إنشاءات قشرية:

وهى مقامة من ألواح معدنية.

وتضم الإنشاءات القشرية ما يلى (شكل ٢٣٥):

- مستودعات خزن وتوزيع الغاز.
- خزانات حفظ السوائل (الماء - البترول .....)



(شكل ٢٣٥)
خزان مياه بمصر الجديدة

[1] مرجع رقم ١٨، صـ ١٥٨

- صوامع خزن ومناولة المواد السائبة (الأسمنت – الحبوب .....)
- إنشاءات خاصة مثل الأفران العالية والمسخنات الهوائيـــة وأجـــهزة غســيل الغاز..
- أنابيب ذات أقطار كبيرة تستخدم فى المحطـــات الايدروكهربائيـــة ومصـــانع المنتجات الجانبية لفحم الكوك وكأنابيب للبترول والغاز. [1]

ولقد تميزت القطع الإنشائية الحديدية عن غيرها من الخامـــات المســتخدمة فــى الأعمال الإنشائية مما جعلها منافساً خطيراً للخرسانة المسلحة :

- **مميزات القطع الإنشائية الحديدية:**

١ – قابليتها لتحمل أحمال ثقيلة، مع خفة وزن القطع الإنشائية وصغر حجمها نســبياً، وهذه القابلية ناتجة عن مقاومة الفولاذ العالية، بغض النظر عن الوزن النوعـــى الكبير للفولاذ (٧,٨٥ طن / م٣) نرى أن وزن القطع الإنشـــائية مــن الفــولاذ صغير بالمقارنة مع وزن القطع الإنشائية المصنوعة من مواد البناء الأخـــرى، ونظراً لمقاومة المادة العالية، تكون القطع الفولاذية المنتجة صغيرة الحجم ممـــا يجعلها سهلة التنقل.

٢ – عدم نفاذيتها (سدوديتها) للغاز والماء الناتجة عن كثافة الفولاذ العالية.

٣ – الخدمة طويلة الأجل، التى تحددها الخواص العالية والمتجانسة لمقاومة الفـــولاذ وكثافته.

٤ – قابليتها للتصنيع، وتتجلى فى إنتاج القطع الإنشائية فى المصانع وتركيبـــها فــى موقع البناء باستخدام المعدات الميكانيكية.

٥ – قابليتها للتفكيك والاستبدال بلا عناء، مما يسهل إمكانية تقوية أو تغيــير أجــزاء الإنشاء.

- **عيوب القطع الإنشائية الحديدية:**

وكما للقطع الإنشائية مميزات لها أيضا عيوب تتلخص فى:

١ – قابليتها للصدأ الأمر الذى يجعل من الضرورى حمايتها ويتم ذلك إما:

- بالطلاء الكهربى.
- الطلاء بالدهان.
- أو غيرها من طرق الوقاية من الصدأ.

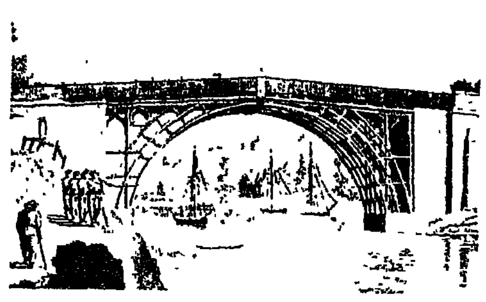
- **وكنموذج لاستخدامات الحديد فى المشروعات المتصلة بحياة الإنســـان وذات الأثــر الهام فيها والتى تعتمد فى العصر الحديث على التكنولوجيا المتطورة فى تنفيذها..**

---

[1] مرجع رقم ١٨، صـــ ١٥٨

• الكبارى:

- وهى من أهم المشروعات التنموية فى حياة الإنسان فى العصر الحديث إلى جانب الطرق المؤدية إليها المنشطة للحركة المعمارية للبلاد باعتبار أنه لم يكن لوسائل المواصلات التى اخترعها الإنسان لتسرع من نقله من مكان إلى آخر ما لم يقم طريقاً تسير عليه هذه المواصلات، سواء كان فوق شارع لسير السيارات أو قناة أو نهر أو واد(شكل ٢٣٦) ، فكانت الكبارى هى الحل الأمثل له، ولقد مرت الكبارى بالعديد من مراحل التطور..
- كانت الكبارى فى البداية تبنى من الطوب والحجارة.
- ثم بنيت بعد ذلك من الخرسانة التى كان عمادها الحديد.

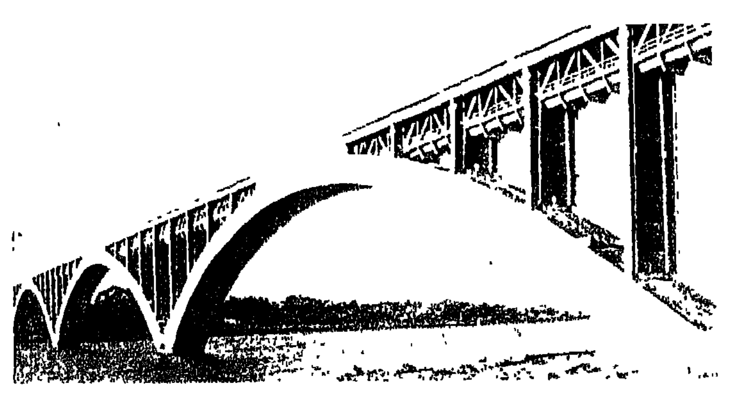


أول كوبرى صنع من الحديد الزهر
(شكل ٢٣٦)

- ومع بداية القرن العشرين صنعت الكبارى من الصلب بقطاعاته المختلفة.

• أنواع الكبارى:

- الكبارى المقامة على عقود : وقد تقام على عقد واحد أو عدة عقود.
- الكبارى المعلقة الحديثة: والتى يصنع فيها الممشى من الصلب ويتدلى من برجين مرتفعين يصنعان من الصلب [1] (شكل ٢٣٧).



الكبارى المقامة على عقود
(شكل ٢٣٧)

[1] مرجع رقم ٥٧، صـ ٩٨

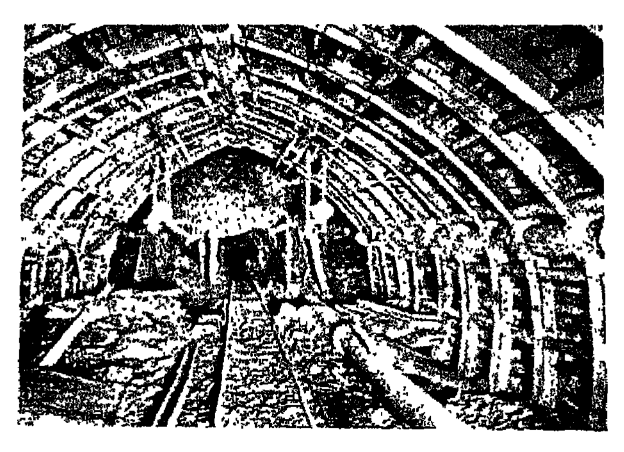
ولا شك أن أثر التكنولوجيا إلى جانب العلم يظهر فى هذا الموضوع (الكبارى)، حيث لم يطور العلماء والمهندسون من شكل الكبارى فقط، بل كان تطويرها فى مدى قدراتها وإمكانيات الاستفادة منها فى اتصال مناطق ببعضها اعتماداً على خواص خام الحديد وسبائكه ومدى قدرتها على تحمل الأوزان الكبيرة من الأحمال فى أقل قطاعات متاحة من التشييد المعمارى لها.

• الأنفاق:

فى المدن الكبير وبسبب ضيق الشوارع وازدحام الناس والمنازل، كان الاتجاه إلى مد طرق تحت الأرض، والأنفاق أنواع:

- منها ما هو مخصص لمرور القطارات.
- ومنها الخاص بسير السيارات.
- ومنها ما تجرى فيها القنوات.

وتقوم صناعة الأنفاق على الصلب، فعند ما يشرع فى حفر نفق، يتم إزالة كمية كبيرة من الطين والصخور والأتربة، ثم تنقل الأنقاض فى ناقلات تجرى فوق قضبان من الصلب، وكلما أزيح جزء يبطن هذا الجزء بألواح مقوسة من ألواح أو قطاعات من الصلب تثبت فى بعضها كلما تقدمت خطوات العمل، حتى يتم الوصول إلى نهاية حفر النفق (شكل ٢٣٨).



استخدام الصلب فى صناعة الأنفاق

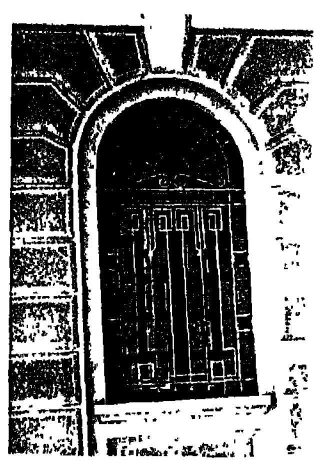
(شكل ٢٣٨)

ثانياً : مجال المنشآت المعمارية :

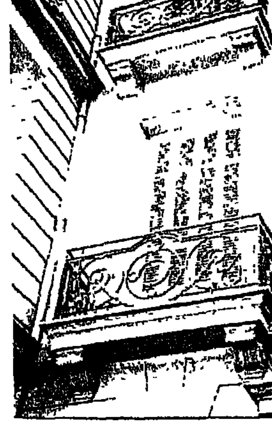
ظهرت صور الحديد المتعددة ومجالات استخدامه المتنوعة فى مجال المنشآت المعمارية والسكنية بوجه خاص.. من خلال الديكور الخارجى لها، وهى مجالات ظهور الحديد وتطور استخدامه منذ منتصف القرن الثامن عشر وبداية القرن التاسع عشر. وتعتبر أهم هذه المجالات هى بالنسبة للديكور الخارجى للمنشأ المعمارى.

١-الحواجز :

وهى تشمل النوافذ والشرفات و"البلكونات" والحشوات والشراعات والقواطيع (شكل ٢٣٩)..



أ- الإسكندرية



ب- مصر الجديدة



جـ- الزمالك

(شكل ٢٣٩)

وتختلف صور فتحات الحواجز فمنها الدائرى ونصف الدائرى والمربع والمستطيل، وكلها تشغل فراغات بنسب متفاوتة كماً ونوعاً حسب الرغبات والاحتياجات، وكلما كان المطلوب زيادة الأمان كلما زادت كمية الزخرف الحديدى وضاقت المسافات بين أعضائه والعكس، وضيق الفتحات فى الشرفات والسلالم بالذات على جانب كبير من الأهمية لأن ذلك يتعلق بالحفاظ على أرواح المستعملين، كما أن ارتفاع كل منها يلزم أن يكون فى حدود من ٩٠ / ٩٥سم من أجل راحة المستعملين وتأمينهم [١].

وحتى نهاية القرن الثامن عشر كان يستخدم حديد الأرمة فى شغل فتحات الحواجز، ومع ظهور دوافع اقتصادية واجتماعية جديدة كان استخدام "الكريتال"، الذى صنعت منه القوائم الثابتة وقوائم الضلف وقطاع حرف T فى الفاصل بين الألواح الزجاجية، وقطاعات مستديرة "مواسير" أو مربعة فى فواصل النوافذ الكبيرة والدورانية أو الزاوية.. كما تستخدم القطاعات الصغيرة فى النوافذ الصغيرة والقطاعات الأكبر فى النوافذ المتوسطة، والكبيرة فتستخدم فى النوافذ الكبيرة [٢].

---

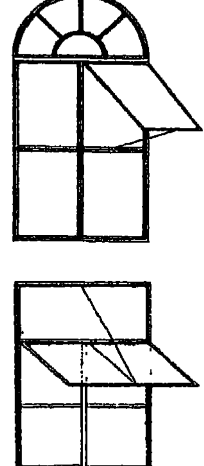
١ مرجع رقم ١١ ، صـ ٤٨

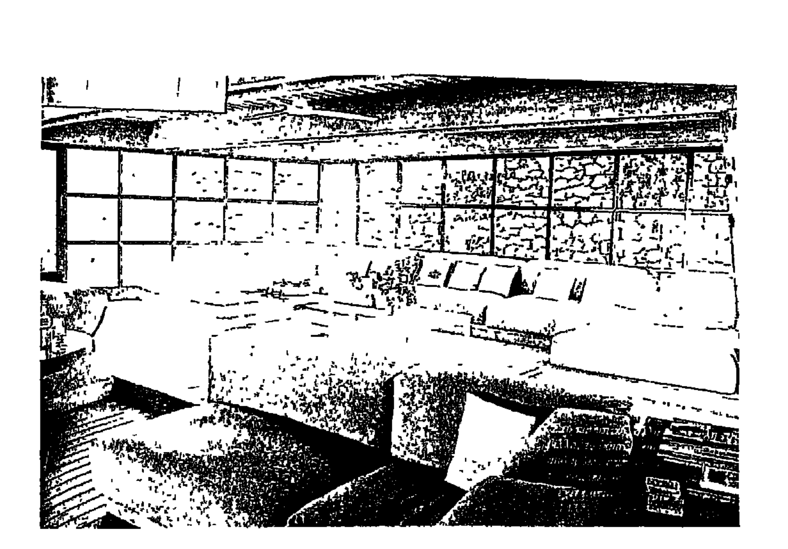
٢ مرجع رقم ١١، صـ ٤٧

ولقد حلت المعادن تقريباً محل الأخشاب فى مجال صناعة النوافذ خاصة فى الدول الأوربية، وأدت إلى استخدام الإطارات والهياكل المعدنية فى معظم الإنشاءات، وتصنع هذه الإطارات من الصلب غير القابل للصدأ أو من الصلب العادى، وقد استخدمت فى ما يلى:

أ- النوافذ أنواع فمنها (شكل ٢٤٠):

- النوافذ التقليدية المثبتة بمفصلات (النوافذ البابية).
- النوافذ المنزلقة.
- النوافذ التى تفتح فتحاً جزئياً.
- النوافذ الكبيرة التى تشغل فراغ الجدار من الأرض وحتى السقف.





(شكل ٢٤٠)

ولقد عولجت عملية التركيب والتشطيب النهائية لتركيب الحلوق وذلك بتركيب برور معدنية بمختلف الأشكال والمقاسات بحيث تتناسب مع بعضها البعض ومع الشكل العام، كما تجمل هذه الفتحات بمختلف أشكال الزخارف من الحديد المطروق سواء كانت بوحدات تكوينية تتسم بالبساطة والتكرارية والتوازن أو حشوات فنية جمالية، أو حلايا سواء كانت طرازية أو هندسية أو طبيعية.

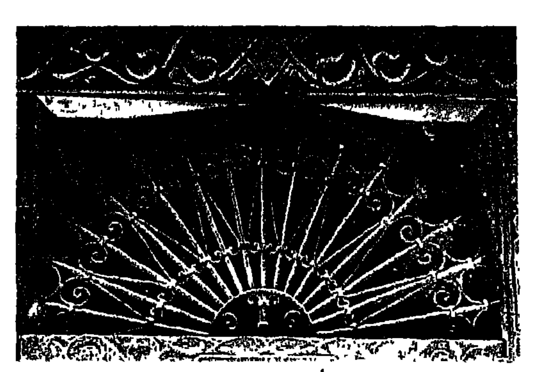
ب- حواجز الحماية:

إلى جانب ذلك فهناك نوافد (حواجز) الحماية والتى يتم تركيبها على مسطح الفتحات بكامل هيئته، حماية وصيانة له من الاقتحام أو السرقة (شكل ٢٤١).

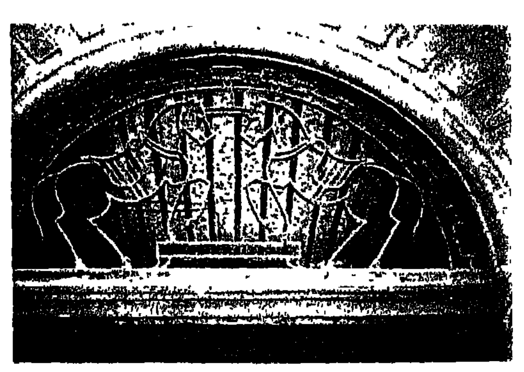
(شكل ٢٤١)

جـ-الشراعات:

أما شراعات الأبواب القديمة والتى كانت تستخدم للاستعلام عن الطارق ومطالعة الزائر فقد كانت ذات تصميمات هندسية أو نباتية لتجريد فنى من فروع وأوراق النباتات (شكل ٢٤٢).



أ- مصر القديمة



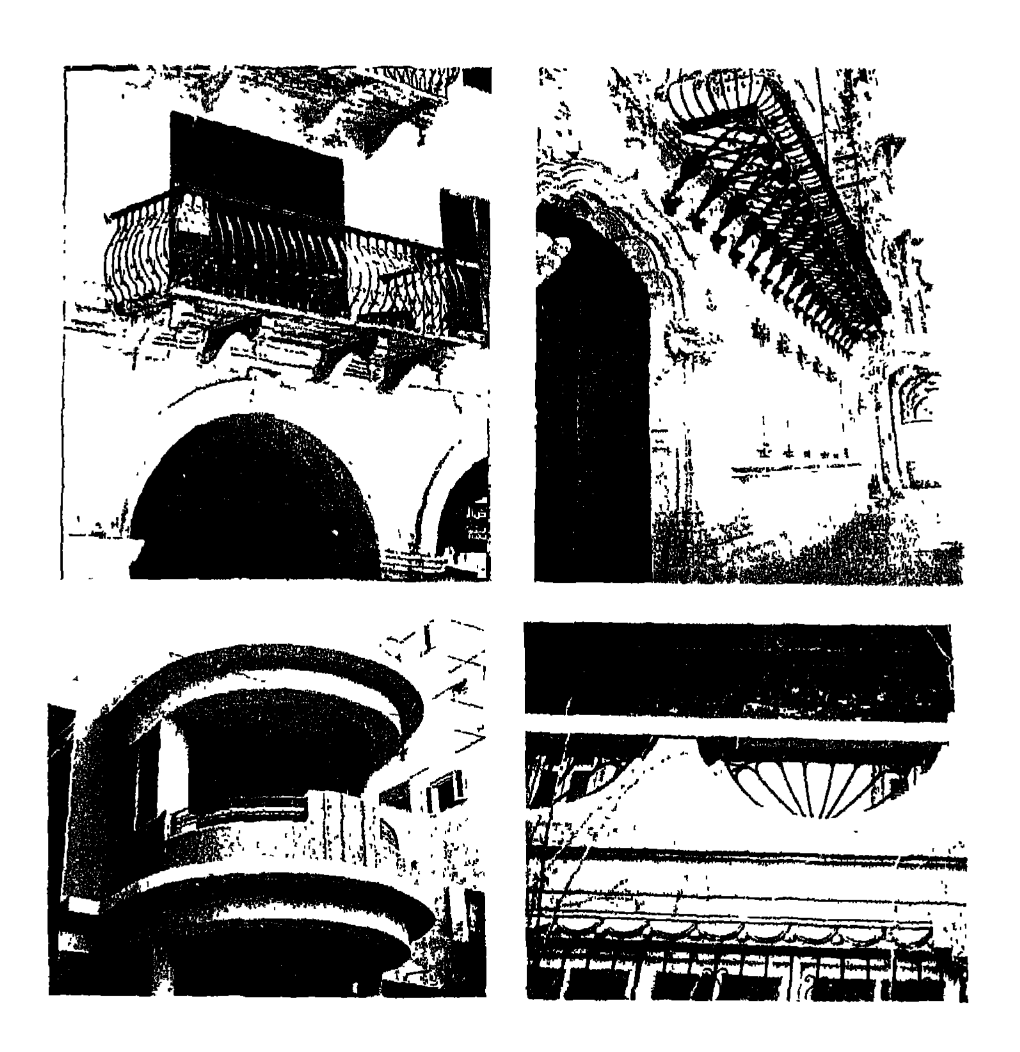
ب- متحف المركبات

(شكل ٢٤٢)

د – الشرفات:

إضافة إلى ذلك.. فهناك الشرفات والبلكونات ذات الدرابزينات الحديدية والتى كانت أرضيتها تصنع قديماً من الخشب المثبت فوق كابولى خشب أو حجر وفى البعض من المبانى كان يصنع من الحديد..

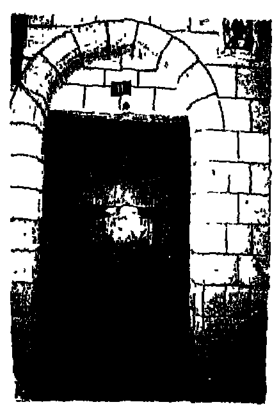
وتتعدد صور ونماذج درابزين البلكونة الحديدية بين استخدام وحدات الخطوط الهندسية المستقيمة والمنحنية ذات الأشكال المستديرة والبيضاوية (شكل ٢٤٣).



(شكل ٢٤٣)

٢- الأبواب والبوابات :

كانت أهمية الأبواب والبوابات فى البداية هو توفير الأمن لأصحاب المكـان، وهـذا تطلب ضيق ثغر الأبواب، ومع الاهتمام بالجانب الجمالى إلى جوار الوظيفى، ثم كان الاتجـاه إلى أتساع هذه الثغرات بعض الشئ (شكل ٢٤٤).



أ- باب مدعم بشرائط حديد

ب- باب على طراز الآرت نوفو



جـ- باب متأثر بالنظرية الوظيفية

(شكل ٢٤٤)

أ- الأبواب المكسية:

- وقد ظهرت الأبواب الخشبية المكسوة برقائق مـن الصـاج أو مـن الصلـب المجلفن احتياطا ضد الحريق فى بداية القرن التاسع (شكل ٢٤٥).





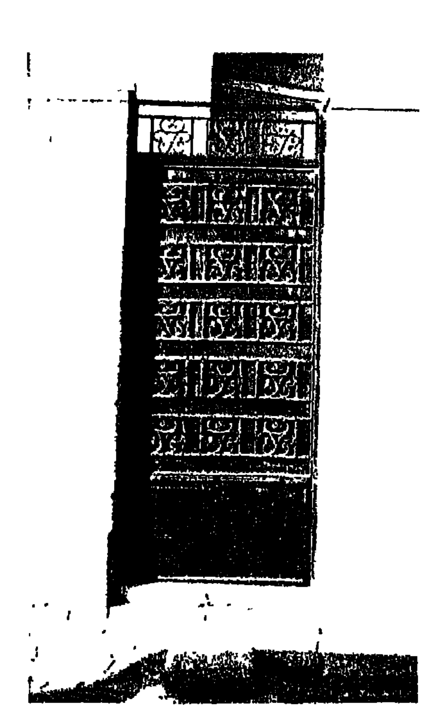
باب المدخل المؤدى لحارة اليهود "مصر القديمة"

(شكل ٢٤٥)

- ثم ظهرت طرازات أخرى متأخرة صنعت من الخشب المغطى بالصلب المصقـول أو المطلى بالمينا.
- وكان من اثقل الطرازات تلك المصنوعة من غلاف من الصلب مملـوٌ بالأسـمنت بسمك ٢,٥ قدم ويزن حوالى ٢٠ طناً واستخدمت كأبواب للقلاع والحصون.

ب - أبواب الآرمة:

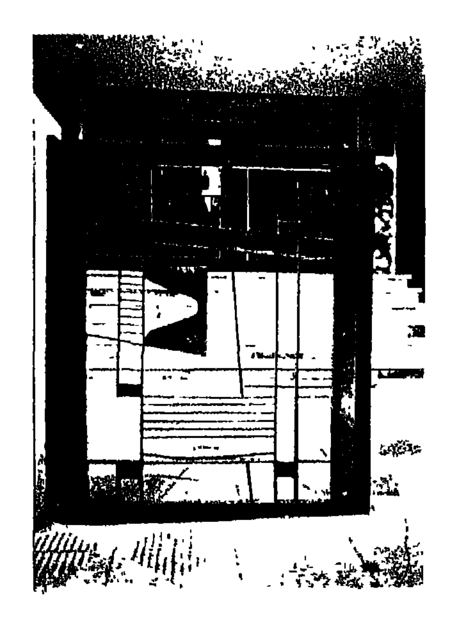
- ففى أول الأمر وحتى نهاية القرن الثامن عشر استخدم ما يعرف بحديد "الآرمة" وهو الحديد المصمت الثقيل، وكان يشمل حلقاً ثابتاً للباب وحلقاً للضلفة وجلسة صاج والستائر والكالون والأكر والمفصلات والشراعة وكل ما يتطلبه إنشاء الباب أو البوابة إذا لزم الأمر [1] (شكل ٢٤٦)



(شكل ٢٤٦)

جـ - الأبواب الكريتال:

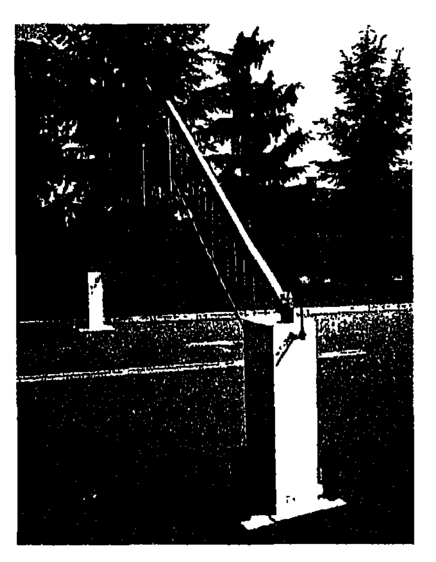
- ثم حدث تطور آخر مع شيوع الأمن فى العالم فظهر تأثير الدوافع الاقتصادية والاجتماعية على مادة الحديد، فقد أدى ذلك إلى استخدام قطاعات حديدية مفرغه وأخف وزناً فى أعمال الحدادة الداخلية (الأبواب) وهو ما عرف "بالكريتال". نفذت قطاعاته فى ثلاثة أحجام هى: ١، ١,٢٥، ١,٥٠، ومنها تتألف القوائم الثابتة و قوائم الضلف وقوائم الغلق، ويضاف إليها كذلك قطاع T فى الفاصل بين الألواح الزجاجية [2] (شكل ٢٤٧).



(شكل ٢٤٧)

[1] مرجع رقم ١١، صـ ٤٦

[2] مرجع رقم ١١، صـ ٤٧



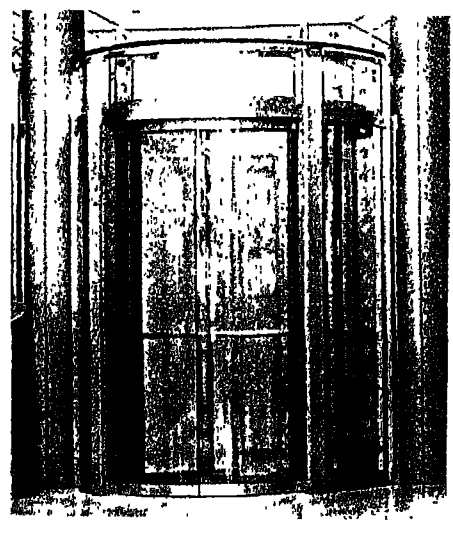
د- الأبواب الأوتوماتيكية:

- وابتداء من منتصف القرن التاسع عشر وحتى آخره حدثت تطورات تكنيكية بارزه مثل أدوات أقفال الأبواب الأوتوماتيكية التى يتم فتحها أيدروليكياً أو بواسطة الهواء المضغوط أو بواسطة الكهرباء [1] (شكل ٢٤٨)

(شكل ٢٤٨)

هـ- الأبواب الدوارة:

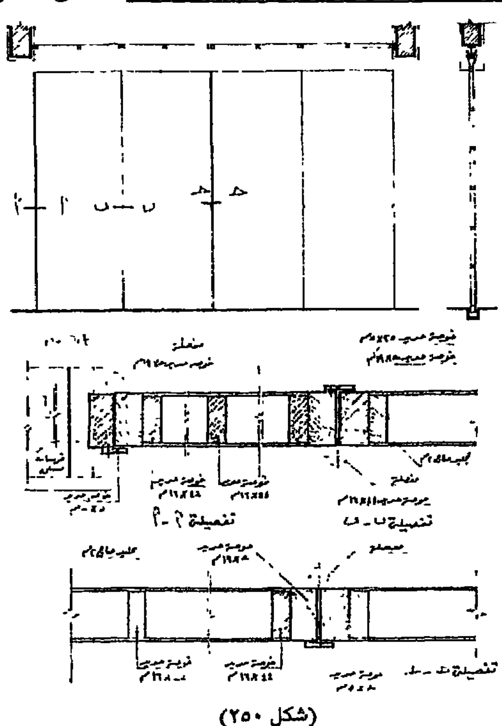
- وفى بداية القرن العشرين ظهر الباب الدوار، مكوناً من أربعة صمامات ومصنوع من الزجاج المركب على زوايا حديدية قائمة ويدور على محور مثبت فى المركز [٢] (شكل ٢٤٩).



(شكل ٢٤٩)

[1] مرجع رقم ١٨ ، صـ ١٨٢

[2] مرجع رقم ١٨ ، صـ ١٨٣



(شكل ٢٥٠)

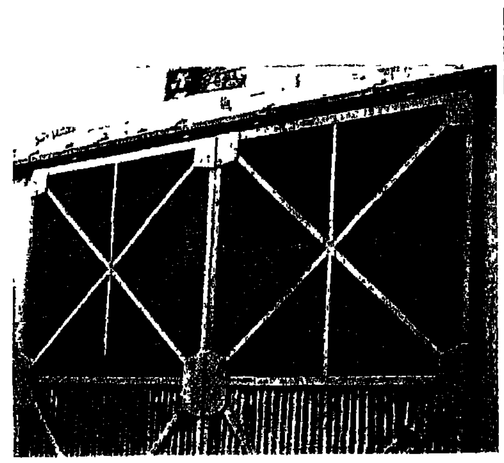
و- الأبواب الأكورديون:

- ثم ظهرت الباب الأكورديون "ذو المصارع المتعددة القابلة للطى" بحيث تشبه الستائر المحمولة على مسار مثبت فى أعلا الجدار داخل إطار، وهى عبارة عن رقائق من معدن (الصلب - الألومنيوم) مثبته على إطارات من المعدن بالطرق المختلفة (البرشمة - ربط - لحام) وذلك حسب الشكل الذى يريده المصمم، وتتصل هذه البانوهات ببعضها بواسطة مفصلات معدنية (شكل ٢٥٠)

م- الأبواب المنزلقة:

- ثم تطورت صناعة الأبواب المنزلقة التى شاع استخدامها وانتشر خاصة فى المنشآت الصناعية والعامة خاصة ذات الإطارات الصلب، أوالمصنوعة من أسطوانات صغيرة من الصلب المجلفن الذى يدور حول مجرى مثبت فى أعلا الباب. كما تطور بحيث يستطاع طيه إلى أعلى ليؤدى وظيفة تظليل النوافذ، أو ليتحرك فى الجهتين إلى الخارج كمظلة، أو فى وحدات تتداخل فى بعضها كطريقة التليسكوب ثم تتفرد وتتسع عند رفعها لأعلى [1] (شكل ٢٥١)



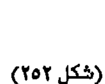


(شكل ٢٥١)

(1) Encyclopoidıa Britamica Vol. 7 ، P589

ى- الأبواب المروحية:

- وهناك الأبواب المروحية التى تؤدى حركتها على الجانبين، وهى ذات بايات تساعدها على الحركة فى الاتجاهين الامامى والخلفى، ومعالجة لتعطى مظهراً حسناً وتقوم بوظيفتها على أكمل وجه، ولا تحتاج لصيانة بصوره كبيرة كالأبواب الخشبية (شكل ٢٥٢).



(شكل ٢٥٢)

ويتوقف نوع الباب أو البوابة المنفذة حسب المتطلبات؛ فتختلف البوابة التى تظل على الحديقة عن بوابة الجراج، كما يختلف الباب الداخلى عن الخارجى، والبوابة الرئيسية عن الفرعية ويكون الاختلاف مركزاً على الوظيفة الأمنية والاستعمالية كما يتركز على الجمال وإرضاء الذات (شكل ٢٥٣).



أ- مدخل مدينة الإنتاج الاعلامى "مدينة ٦ اكتوبر"

ب- بوابة حديقة "بالزمالك"

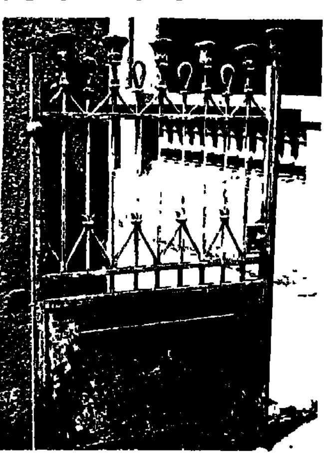


جـ- باب بنك "مصر الجديدة"

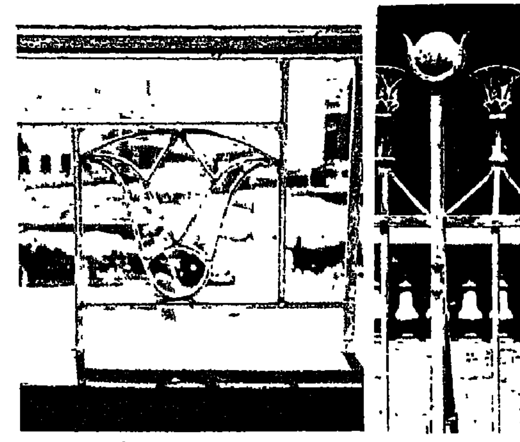
(شكل ٢٥٣)

ولقد كان مجال الحضارات القديمة برموزها الزخرفية المتعددة مجال ابتكار واستخدام للمصمم فى أن يستلهم من هذه الوحدات نماذج لتصميماته المختلفة سواء للأبواب أو الشبابيك أو الدرابزينات أو الحواجز من خلال:

- الزخارف الفرعونية كاستخدام زهرة اللوتس (شكل ٢٥٤).



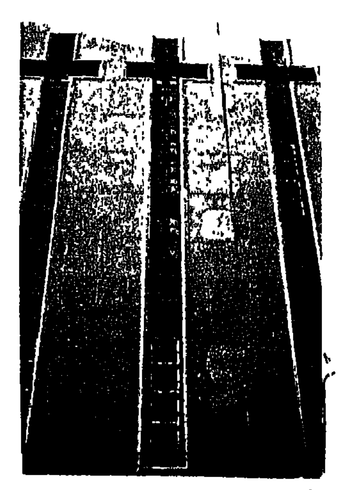
أ- بوابة منزل "أسيوط"



ب- درابزين بلكونة "الأقصر"

(شكل ٢٥٤)

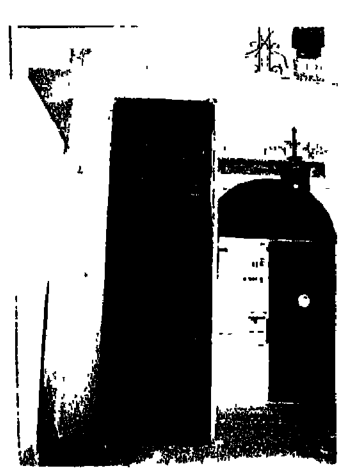
- أشكال وتكوينات الصليب فى الزخرفة القبطية (شكل ٢٥٥).



أ- كنيسة رابطة القدس "الظاهر"

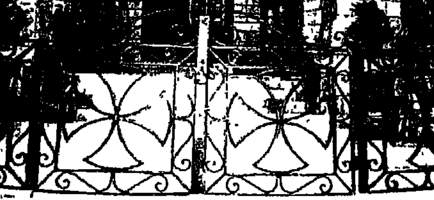


ب- كنيسة "بمصر القديمة"

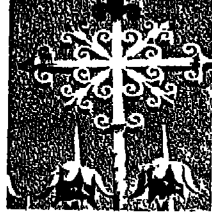


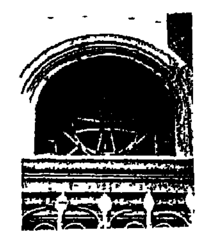


جـ- كنيسة الروم الكاثوليك "مصر القديمة"



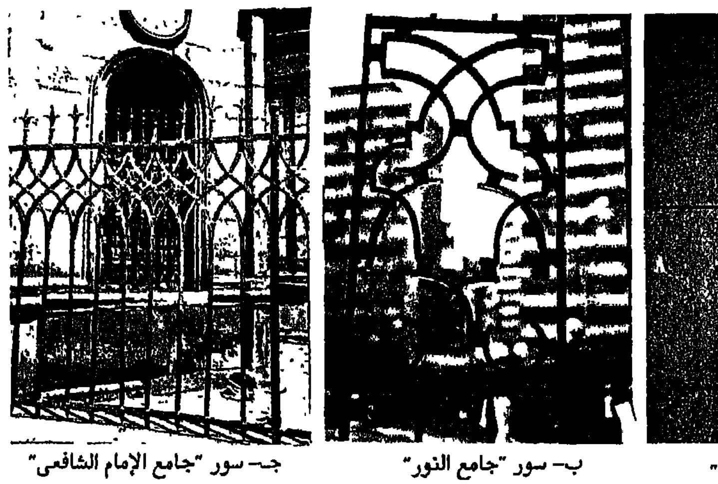






(شكل ٢٥٥)

- الخطوط الهندسية أو النباتية أو النجمة الثمانية فى تكوينات فنية فى الزخرفة الإســـلامية (شكل ٢٥٦).

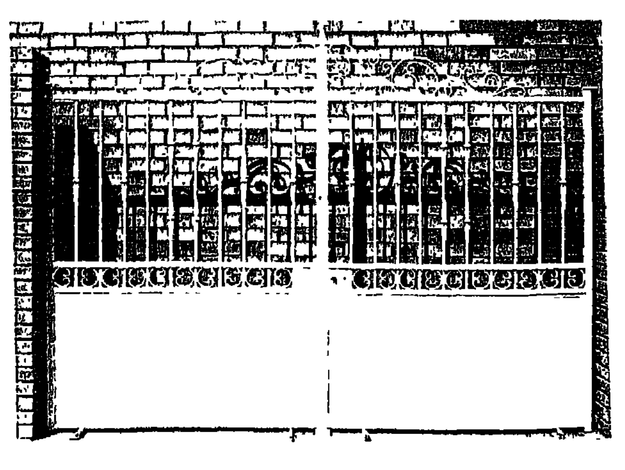


أ- حاجز شباك "دار الاوبرا" ب- سور "جامع النور" جـ- سور "جامع الإمام الشافعى"

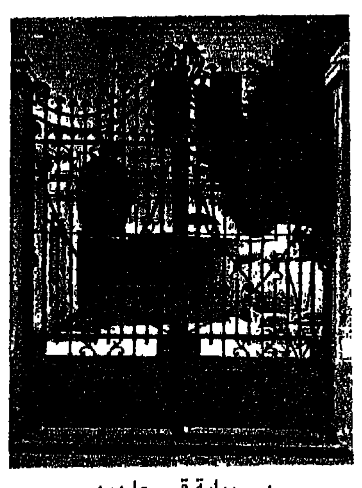
(شكل ٢٥٦)

وبالطبع.. فقط اختلف شكل تصميم الشبابيك والأبواب الحديدية خلال العصر الحديـث عن العصور الماضية نظراً لطبيعة العصر وحركته الدائبة وسرعته مما أدى بالتدريج إلـــى اختفاء السمات الجمالية من عناصر التصميم، إلى جانب الاعتمـــاد الكلـــى علـــى الخطـــوط الهندسية فى شكل هذه الوحدات المنفذة.

ويمكن ملاحظة ذلك من خلال مقارنة بعض نماذج إنتاج الحديد فى أمثلة من الأبواب – النوافذ – الحواجز الداخلية – شراعات الأبواب – شبابيك الحماية (شكل ٢٥٧).



أ- بوابة فيلا "مدينة الشروق"



ب- بوابة قصر عابدين

(شكل ٢٥٧)

وهناك مجال آخر لاستخدام الحديد فى العمارة والديكور الخاص بها، إذا كان موضوع الأسوار من الأمور الهامة للمنشآت المعمارية فى القرن الثامن عشر والتاسع عشر وحتى النصف الأول من القرن العشرين وحيث مثلت الأسوار حماية لأى منشأ يتم بناءه، ويمثل تحديداً لمساحته مع المساحات المجاورة له.

ثالثاً : الأسوار

ارتبطت الأسوار منذ القدم بالبوابات، والسور يستخدم للفصل بين ما هو بالداخل عن الخارج، وقد يكون للحماية مثل أسوار القلاع والحصون، أو لتحديد المساحة، وكما تختلف وظائفه بحسب مكانه، تختلف أيضاً أشكاله وخاماته بحسب الهدف منه وتأثير الطراز المعمارى للموقع (شكل ٢٥٨).



أ- باب العلم "القلعة"

ب- سور الكورنيش

جـ- سور القاهرة

(شكل ٢٥٨)

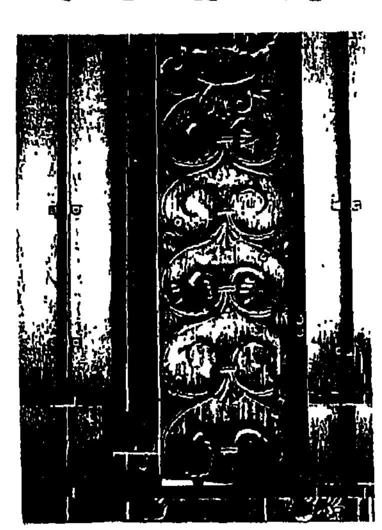
وقد مرت على الأسوار عدة مراحل للتطور صاحبت فيها وتأثرت بتطور العمارة كما يلى:

- عندما عرف الإنسان الاستقرار وبدأ فى إقامة مسكن له، وعمل على زراعة الأرض، اهتم بإحاطتها بسور ليحميها من المتطفلين سواء كانوا بشراً أو حيوانات، وكان يصنع من فروع الأشجار.
- وعندما أخذت المجموعات البشرية تغزو مثيلاتها من أجل السيادة كان الهدف من السور هو الحماية من الغزاة واستخدامه كدرع للمهاجمة من خلفه من خلال الأبراج والفتحات الموجودة به، وكان يصنع من الحجارة (شكل ٢٥٩).



(شكل ٢٥٩)

- وعندما استقر العالم واتسعت رقعة البلدان وعرفت الحدود، لم يعد هناك داعياً لأسوار المدن والبلاد وتم الاكتفاء بأسوار المنشآت.
- واستخدم الحديد الأرمة فى البداية لشغل أسوار المبانى، واستغرق ذلك وقتاً طويلاً حتى نهاية القرن الثامن عشر (شكل ٢٦٠).





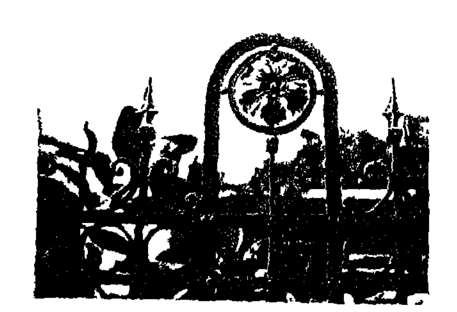
(شكل ٢٦٠)

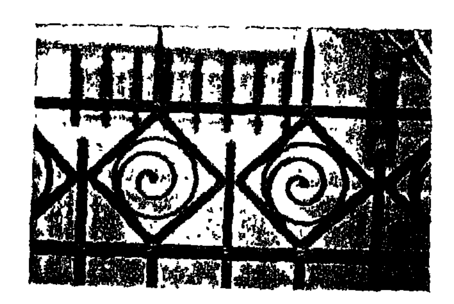
- وعندما تطور شغل الحديد من صناعة تستهدف الأمن إلى فن جميل، ظهرت الأسوار المتأثرة بالطرز الفنية المختلفة، وكان على تصميمها أن يلائم التكوين المعمارى ويتناسب مع شكله وحجمه وطرازه.

فظهرت فى الأسوار.. والحشوات والعناصر الزخرفية والحلايا والأزهار والخطوط الهندسية والأشكال المجردة، واعتمدت فى أساسها على الأعواد الحديدية بمقاطعها المتنوعة وأساليب تشكيلها من جدل وبرم وسحب وطرق، كما قد تثبت هذه الأعواد أو الوحدات المتكررة على جلسة من المبانى قد تكون جزء من التصميم أو تكون للتثبيت فقط، إلى جانب كتفين من المبانى أيضاً لذات الغرض (شكل ٢٦١).









(شكل ٢٦١)

رابعاً : الواجهات

ويعتبر استخدام الحديد فى تنفيذ أعمال الواجهات من المجالات الهامة التى استفادت من تطور العلم والتكنولوجيا، ولقد صاحب تطور هذه الأعمال تطور صناعة الحديد وسبائكه، وساهم تقدم صناعة الصلب بشكل واضح فى مساعدة المصممين على تصميم أشكال مبتكرة للواجهات وساعدهم على تنفيذ أعمالهم بمزيد من السهولة. فمتانته وقوة تحمله ومقاومته لظروف البيئة على مختلف أنواعه وخصوصاً الصلب المقاوم للصدأ، جعل منه الخامة المرشحة فى تنفيذ الكثير من التصميمات.

وتختلف أشكال ومقاسات قطاعات الحديد المستخدمة طبقا للتصميم، فتتباين ما بين ألواح الاستانليس ستيل أو ألواح الصاج المجلفن والتى تتخذ العديد من الأشكال فمنها المتعرج والأملس، وقطاعات الصلب سواء على شكل أسياخ أو خوص أو كمرات،قد تكون ظاهرة أو مختفية خلف التكسيات. ويعتمد بشكل واضح نوعية الخامة المستخدمة على تحقيق المتطلبات الجمالية والوظيفية المطلوبة من التصميم(شكل ٢٦٢).



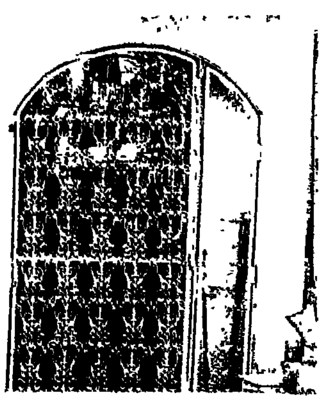
أ- واجهة محل "مصر الجديدة"



ب- واجهة بنك "مدينة نصر

(شكل ٢٦٢)

وقد استمر استخدام الحديد المشغول فى تنفيذ الواجهات وخصوصاً أبواب المحلات التجارية، ويراعى إتباع طريقة النصف على النصف مع استعمال البرشام الغاطس وعمل التخويشات المناسبة عند تجميع الشنابر "القوائم والعوارض" (شكل ٢٦٣).





(شكل ٢٦٣)

كذلك فإن مكملات الواجهة يجب أن تتوافق مع الحديد، فيتم اختيار الإكسسوار بحيث يناسب شكل وخامة يفط الواجهة مع تصميم وخامة تنفيذ الواجهة، بحيث تظهر بشكل واضح، حتى تؤدى الغرض الرئيسى من وجودها، فلا تتداخل مع لون أو تصميم الواجهة بشكل يعوق أداءها لوظيفتها (شكل ٢٦٤).





تباين لون يفط الواجهة مع الخلفية
(شكل ٢٦٤)

خامساً : المعارض

ويعتبر مجال استخدام الحديد فى أعمال ديكور المعارض من المجالات الهامة التى استفادت من تطوير العلم والتكنولوجيا لخام الحديد ومشتقاته باعتبار أن الحديد فرض نفسه فى مجال الاستخدام أصلا بالنسبة لمجال البناء والديكور بما له من مزايا جعلته يفوق مختلف الخامات الأخرى.

فمتانته، وقوة تحمله، ومقاومته لمختلف الظروف، وسهولة فكه وتركيبه مرات عديدة، وخفة وزنه جعلت منه المعدن المثالى فى صناعة أعمال التكسيات المعدنية،التى تعتبر انجح ما وصل إليه العلم فى العصر الحديث فى مجال تكسيات الحوائط والقواطيع والأسقف، فقد أصبح العالم اليوم يعيش فى عصر المعارض فلا يكاد ينقضى شهر حتى يقام معرض هام فى دولة ما من العالم، ويرجع السبب وراء وإنتشار وكثرة المعارض إلى التوسع فى المشروعات الإقتصادية التى تحتاج إلى أساليب للدعاية لتعريف الجمهور على المنتجات، فكانت المعارض هى أفضل وسيلة للإلتقاء بين المنتج والجمهور، كما تعتبر وسيلة من وسائل نقل المعرفة والعلم بين الشعوب بعضها البعض.

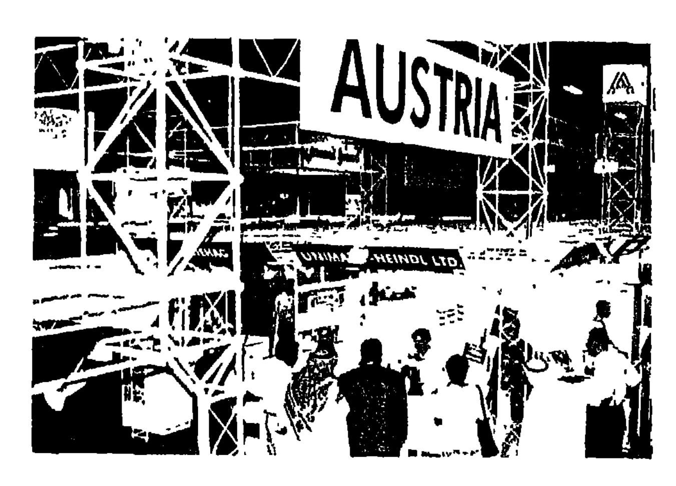
ومع ثبات مساحات أجنحة العرض ومع تنوع محتوى هذه المعارض، كان لابد من إيجاد وسيلة إنشائية سريعة وبسيطة ومتينة وقليلة التكلفة وسهلة الفك والتركيب والنقل والتخزين، لتكوين هياكل هذه المعارض، فكان الإتجاه السائد هو التوسع فى أعمال الهياكل

والتكسيات المعدنية والحديدية المتشابكة. والتى صنعت من الصلب، والصلب المقاوم للصدأ والصلب الكربونى المعالج بالدهان أو المطلى بالمينا والتى تتباين تصميماتها بما يتناسب مع الاعتبارات الوظيفية والجمالية، فتختلف أشكال البانوهات المستعملة فى التكسية من المربع والمستطيل والمعين، والبارز والغائر والمتعرج والمضلع والمنقوش، وعولجت بمختلف الطرق والألوان لتعطى المظهر الزخرفى المناسب (شكل ٢٦٥).



(شكل ٢٦٥)

ومع بداية الستينات من القرن العشرين، يلاحظ أن تصميمات المعارض قد تحسنت كثيراً، وأدخل عليها كل ما هو جديد فى الخامات وفى نواحى التصميم والتكتيك، فزودت القاعات بالسلالم المتحركة وأضيفت القباب المصنوعة من مواسير الصلب، واستخدمت الكسوات المعدنية والأرفف لعرض المنتجات على زوايا حديدية، كما ظهرت القواطيع الحديدية بشكل واضح لتفصل بين أجزاء القاعة (شكل ٢٦٦).



(شكل ٢٦٦)

ولكى يتحقق الغرض من استعماله، لابد من تحقيق المتطلبات الوظيفية الأساسية والتى تدخل فى:

- عمليات تشكيل هذه الوحدات.
- أساليب إنتاجها وصناعتها.
- تكلفتها وطرق نقلها ووسائل تخزينها.
- سهولة تنظيفها وصيانتها وعمليات ترميمها.

كما يجب أن تتحقق الاعتبارات الجمالية والاقتصادية.

الإعتبارات الوظيفية فى التكسيات الحديدية:

أ) مقاومة العوامل الجوية المختلفة:

ويتم فيها استعمال الصلب الذى لا يصدأ سواء كانت فى صورة الواح أو شرائح أو أسياخ أو خوص أو كمرات، والذى يحقق المقاومة المطلوبة وبخاصة فى أجواء المياه، التى تعتبر العامل المؤثر والخطير على الواجهات وأعمال التكسيات بوجه عام. ويتم استخدام أنواع مختلفة من الوصلات لتجميع الأشكال المختلفة المكونة لمسطح. وهى من الدقة بحيث يصعب تحديد مكان الإتصال. كما يراعى استخدام مواد عازلة لإحكام غلق الوصلات لمنع تسرب أى شئ نتيجة لعمليات التمدد والانكماش المصاحبة لفصول السنة.

ب) مقاومة نفاذ الحرارة والرطوبة والصوت:

تتوقف راحة الإنسان على مقدار توفير الجو المناسب للنشاط الذى يقوم به، ويتعرض الإنسان لمختلف الأماكن والأنشطة التى تحتاج عزل حرارى وصوتى مثل قاعات الإجتماعات ودور العرض المساكن، ولذلك تستخدم بانوهات التكسيات لتحقيق عملية المقاومة لنفاذ الحرارة والرطوبة والصوت. ويتم ذلك إما بتغطية السطح الخلفى للبانوه بطبقة من المواد العازلة أو بوضع الطبقة العازلة بين سطح لوح المعدن (فى حالة التكسيات الداخلية فى الحوائط). والطبقات العازلة متعددة منها: الصوف الزجاجى- اللدائن- الأسبستوس- الفلين.. الخ.

جـ) إمكانيات التصنيع وسهولة التركيب:

تتحقق إمكانية تصنيع البانوهات أو البلاطات أو الشرائح أو القوائم على أساس التوحيد القياسى بحيث تكون كاملة وجاهزة للتركيب، وتحتاج إلا لقليل من الوقت للإنتهاء من تركيبها وتشطيبها فى المكان المصنوعة من أجله.

د) إمكانية الفك والتركيب والنقل والتخزين:

إن عامل سهولة الفك والتركيب ضرورية لعمليات الاستبدال والصيانة وتركيب قطع الغيار، يجب مراعاة ذلك فى التصميم لأنه يعتبر من أكثر العوامل تأثيرا على نجاح التكسية، كما أن عملية النقل والتخزين مرتبطين بالفك والتركيب. ولذلك يجب مراعاة أن تكون الوحدات ذات أبعاد وأوزان مناسبة كى لا تشغل حيزاً كبيراً فى مكان التخزين، كما أن خفة الوزن تساعد فى تحقيق عامل السرعة فى النقل والتركيب والفك.

الاعتبارات الجمالية فى التكسيات الحديدية:

يجب عدم الفصل بين الشروط الوظيفية والاعتبارات الجمالية، فكل منهما مكمل للآخر حتى يكتسب المنشأ الشكل الجديد المبتكر، ويأتى هذا بإختيار العوامل التالية:

- أنسب الأشكال والألوان للوحدات (بانوهات- بلاطات- قوائم).
- أحسن الخامات المستعملة فى معالجة الأسطح.
- دقة عمليات التشطيب.

الاعتبارات الاقتصادية فى التكسيات الحديدية:

يجب أن تراعى التكلفة بداية من عملية التصميم والتشغيل والتشكيل وحتى الانتهاء من التنفيذ والتركيب، والعامل الاقتصادى يرتبط كلياً وجزئياً بالعوامل الوظيفية والجمالية، وكلما أمكن تقليل التكلفة دون التأثير بالسلب عليهما، كلما كان ذلك أفضل للمنتج والمستهلك.

الفصل الثالث:

الحديد
فى الإكسسوار ومتطلبات الديكور



كلمة الديكور بمعناها المجرد هى Decoration أى الزخرفة، وهى كلمة إنجليزية أو Décoration بالفرنسية، وعربت إلى كلمة ديكورْ.. وقد لازمت اللغة العربية فترة طويلة حتى أصبحت دارجة ومعروفة.

والديكور بمعناه المتداول هو نوع من البذخ والإفراط فى الرفاهية خاصة فى المجتمعات النامية ودول العالم الثالث.. لكن حقيقة الأمر ربما كانت غير ذلك بإعتبار أن الديكور ما هو إلا عملية ربط لعلاقات متعددة فى جوانب حياتنا اليومية.. فى المسكن والعمل ودور اللهو والتسلية.. بمعنى أنه يدخل فى حياتنا بصفة مباشرة محاولا تنظيمها وإيجاد مخارج لكثير من مشاكلها.

ولقد هيأ لنا العلم متكاملاً مع تكنولوجيا العصر الأبحاث والدراسات التى توصلا من خلالها إلى أنسب الأساليب لمعالجة مشكلة المستقبل فى احتياجات أفراد المجتمع لما يلائمهم من متطلبات للحياة سواء فى صورة أثاثات تغطى جميع نواحى الحياة المختلفة أو مكملاتها أو الإكسسوارات اللازمة لها، بحيث تخرج فى صورة جميلة تشجع الإنسان على اقتنائها، نظرا لما تمتاز به صورتها النهائية من قيم جمالية وفنية إلى جانب ملاءمتها الاقتصادية لإمكانياته المادية المحدودة.

وتأت عملية تطور نظرة الإنسان للأثاث المعدنى من فراغ.. ولكن نتيجة لعمليات متعددة معقدة ومتطورة، سعى خلالها العلماء إلى إستقراء بمعدن الحديد من إمكانيات وفوائد جديدة له توصلوا إليها من خلال استنباطهم لكل ما هو جديد من مسبوكات وصور لخام الحديد فى صورة جديدة ساهمت فى إنتاج الأثاث المعدنى المتطور وظهوره فى صورته الجديدة.

وبالطبع.. فقد احتاجت الصور الجديدة لقطع الأثاث المختلفة إلى العديد من العناصر الزخرفية التى استخدمت كحليات لها وإكسسوار أضاف لها الكثير من اللمسات الجمالية وأضفى عليها طابعاً مميزا ساهم فى إخراجها للمشاهد والمستهلك بصورة قريبة إلى نفسه، ساعدت على الترويج لها، لاقتناء الإنسان لها.

يقصد بالإكسسوارات "الخردوات" أو "المكملات" وهى ذات مكان خاصة بالنسبة لأعمال الديكور المختلفة، وخاصة بالنسبة لقطع الأثاث المنزلى سواء الخشبية أو الحديدية. وهذه الإكسسوارات تشمل مقارع الأبواب وشدادت الضلف والأدراج، بالإضافة إلى أوجه المفاتيح ومفاتيح الأبواب والمفصلات بأنواعها والبراويز وأدوات المائدة ولوازم دورات المياه والأجهزة الكهربية .. الخ.

ولقد ظهرت فائدة المعادن فى تصنيع الإكسسوارات التى اتخذت أشكال الحلايا الزخرفية، فاستخدمت فى تجميل قطع الأثاث كالدواليب والمناضد والبوفيهات وما إلى ذلك

عن طريق تصنيع هذه الحلايا بطريقة السبك الذى يوفر كثيرا من الوقت والجهد والتكـــاليف المادية لصناعة مثيلاتها من الخشب الذى يستهلك كثير من الوقت لكى يخـــرج قطعـــة مـــن الحلية (القويمة) دقيقة التفاصيل وفى نفس مستوى جودة التصنيع.

وهذه المكملات على أهميتها ظلت تقليدية- غير متطورة منذ القدم ولفـــترة طويلـــة، واتخذت على مر العصور أشكالا فنية تزين الموضع الذى تشغله، أو اليد التـــى تحملـــها، أو تقبض عليها [1]. وقد دخلت عليها بعض التغييرات مؤخرا وذلك بعد إختلاف المفاهيم الفنيـــة ومعرفة كل ما يتعلق بتكنولوجيا المعادن.

ولقد عمل حدادوا القرون الماضية إلى إضافة الكثير من الذوق والمظهر الجيد علـــى أعمالهم، كما كيف الصناع أنفسهم وفق وسائل التعبير الزخرفى فعملوا على ابتـــداع أنمـــاط جديدة ومعدلة على مر العصور. ولقد بدأ استخدام الحديد فى المبانى كوسيلة زخرفية فعالـــة منذ القرن التاسع. كان إسهام الحديد فى الاحتياجات التى يتطلبها ديكـــور المـــنزل يتعـــاظم باطراد.

ويعتبر دخول الحديد فى مجال تنفيذ إكسسوارات متطلبات الديكور فى العصر الحديث هو تطوير لمجال استخدامه فى هذا المجال، حيث كانت له صورة المتعددة منذ فترات سابقة، استخدمه خلالها الإنسان بأنماط تقليدية فى التصميم والتصنيع، مما أدى إلى إنتهاء عمر قطـــع الإكسسوار التى كانت منفذة به فى فترة زمنية محددة، والتى أدت إلى تجنب الإنسان إعـــادة استخدامها لذلك، وانصرافه عنها إلى غيرها المنفذة بخامات أخرى مرتفعة الثمن.

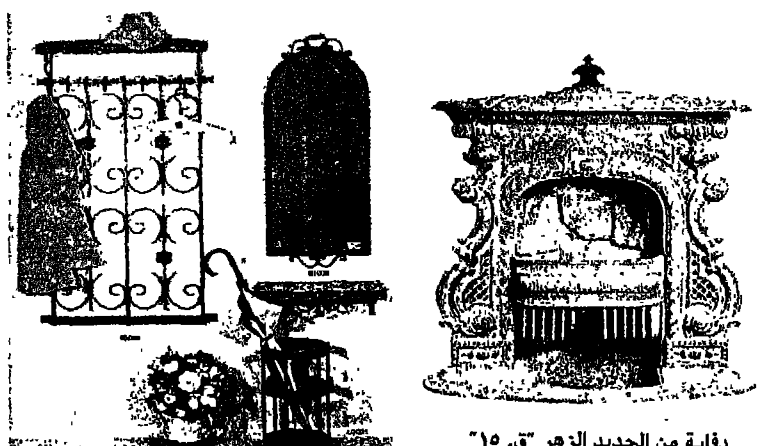
والآن فلقد أصبحت الإكسسوارات ليست مكملات أو أشياء ثانوية فى المنزل كما كان فى الماضى بل أصبحت من الأشياء الهامة التى لا يستغنى عنها أى منزل لأهميتها القصـــوى ولاعتماد أى منزل عليها إعتمادا كليا وجزئيا فى الحياة اليومية.. لذلك كان لابد من توفر هذه الأشياء مع امتلاكها لخاصية الاستمرار فى العمل لفترات طويلة دون أن يطـــرأ عليـــها أى تغيير يؤثر عليها سواء من الناحية الوظيفية أو الجمالية.. ولذلك كان لابد من التوصل إلـــى خامة لها صفة الإستمرار فى العمل مع حسن الأداء [2].

فأدوات المائدة والطهى ولوازم دورات المياه والحمامـــات والشـــماعات والـــبراويز والمقابض والدلايات والزوايا وحوامل الزرع.. الخ. كل ذلك يجب أن تحافظ علـــى شـــكلها دون أن يطرأ عليها أى تغيير مع الاستخدام ودون أن يقلل من أدائها الوظيفـــى، والتمـــاثيل والحلايا الزخرفية ومساند الدفايات ومستلزمات تقليب ومسك الفحم الخاص بها والمصنوعـــة من الحديد سميك المقطع يجب ألا يطرأ عليها تغيير يـــؤثر على النـــواحى الجماليـــة فيـــها (شكل ٢٦٧).

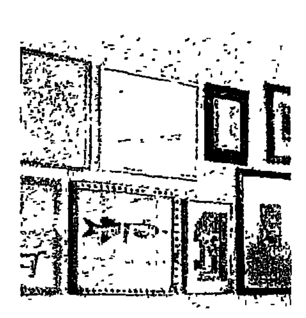
---

[1] مرجع رقم ١١، صـــ ٢٩١

[2] مرجع رقم ١٨، صـــ ٢٤٠



دفاية من الحديد الزهر "ق. ١٥"







(شكل ٢٦٧)

(ش ـ ")

أما المكملات الحديدية التى تشمل مقـــارع الأبـــواب ومقـــابض الأدراج والضلـــف بالإضافة إلى أوجه المفاتيح ومفاتيح الأبواب، والمفصلات المتنوعة، والتى كانت تصنع مـــن الصلب منذ القدم، فقد اتخذت أشكالا فنية تزين الموضع الذى تشغله على مر العصـــور، وإن ظلت تصميماتها تقليدية وغير متطورة [1](شكل ٢٦٨).





مقابض





مقارع

مفاتيح

(شكل ٢٦٨)

[1] مرجع رقم ١٢، صـــ ٢٩١

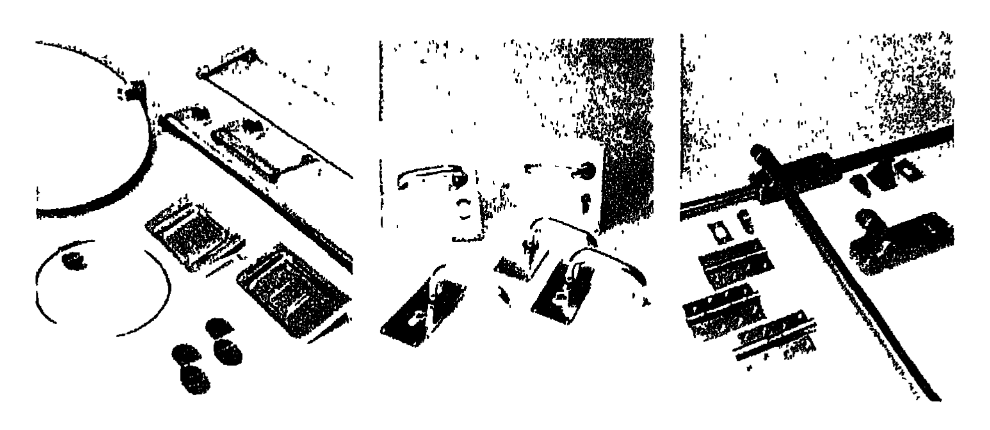
ولقد نفذت هذه الإكسسوارات قديما من الحديد المختلف المقاطع، فمنه المربع والمستدير واللولبى كما نفذت فى أشكال ونسب متعددة فمنها المنقوش بنقوش غائرة وبارزة والمزخرف بزخارف هندسية وبنائية.

وبالنظر إلى تشكيلاتها الجمالية فى المواضع التى تزينها نجد أنها قد قامت على استخدام أساليب السباكة والنقش والخراطة واللى والنشر وخلافه بمنتهى الدقة بشكل يدعو إلى الإعجاب الشديد، فكيرا ما اشتركت أكثر من وسيلة ميكانيكية فى العمل الواحد مما يؤدى إلى الإضافة التشكيلية الجمالية فى المنتج المطلوب [1].

وقد كان يميل معظمها إلى التجسيم وبخاصة فى أوجه المقابض كما يميل إلى إخراج شخوص آدمية وحيوانية، ويتم ذلك بالتشكيل بأدوات الريبوسية بطريقة البارز - الغائر، سواء بالإنتاج اليدوى لعدد محدد من القطع المصممة أو عند إنتاج النموذج الذى تقوم عليه التكرارات.

كذلك فقد حظيت بالتجسيم أيضا الإجزاء التى تحتم طبيعتها الاستعمالية رؤيتها من جميع الجوانب والاتجاهات مثل أيادى المفاتيح، كما روعى التماثل التام فيها، فحظى الصانع فى ذلك بالكثير من النجاح فى معظم الأوقات [2]، وفشل فى بعض الأوقات، فكان لابد من إدخال التكنولوجيا فى مجال تنفيذ هذه الإكسسوارات للحصول على المنتج المطلوب بالمستوى والتكلفة المناسبة.

وكان ذلك حتى وقت قريب جداً عندما دخلت مجال الدراسة والتطوير، وساعدها فى ذلك الاتجاه إلى إنتاج الكم فى المصانع بعد تطوير شكلها وخامات تنفيذها لتلائم ذوق واحتياج المستهلك لها (شكل ٢٦٩).



(شكل ٢٦٩)

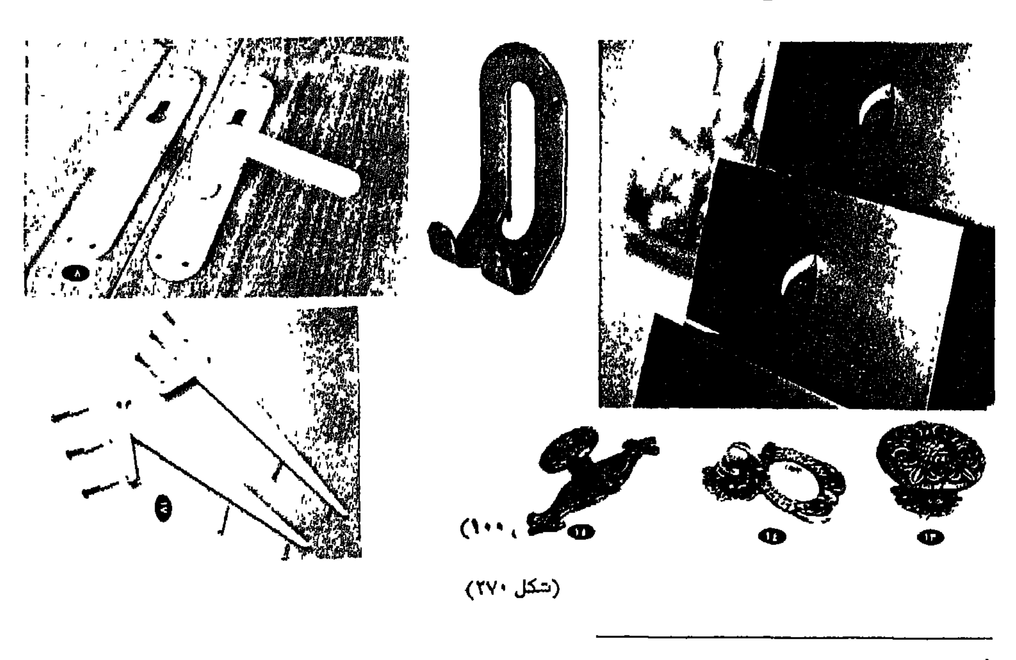
[1] مرجع رقم ١١، صـ ٢٩٣
[2] مرجع رقم ١١، صـ ٢٩٣

لقد تمت معالجة كل هذه المكملات بوسائل تكنولوجية حديثة حتى تناسب كل ظـروف الاستخدام والتشغيل ولتقاوم كل المؤثرات الخارجية التى يمكن أن تقلل من أدائها الوظيفـى أو الجمالى وتحد من استخدام الإنسان لها وإقتنائها [1].

ومن هنا كانت صناعة الإكسسوارات من الصلب الذى لا يصدأ الـذى يدخـل فـى تركيبه الكروم والنيكل والنحاس بنسب مختلفة هو الحل الأمثل وهذا النوع مـن الصلـب لا يتأثر بالأحماض أو الأملاح وبذلك يستطيع أن يقاوم مختلف ظروف استعماله، كما أنه يمتـاز بجمال مظهره، ومقاومته للخدش، ولقد أصبح الصلب الذى لا يصدأ من المعادن القيمة ودخل فى مصاف المعادن الثمينة مثل الذهب والفضـة، نظـراً لأهميتـه القصـوى وخصائصـه الممتازة[2].

كما دخل التطور على مجال تصميم قطع الإكسسوار، فكان تأثير العصر الحديث ومـا يحويه من سرعة وتأثر بالنظريات المعاصرة كبير الأثر على شكل هذه المنتجات، يحويه من سرعة فأصبحت تميل إلـى الكثير من البساطة مع الميل للتجريد والبعد عن النقوش. مـع الاحتفـاظ فـى ذات الوقـت بإمكانيات صناعة منتجات مزخرفة تماثل مثيلاتها من العصور القديمة.

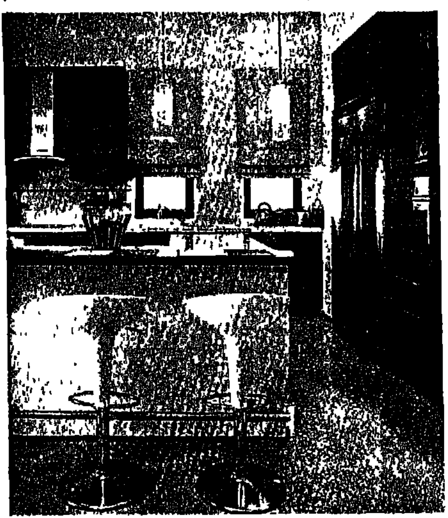
كذلك فقد ساهم التطور فى وسائل التشطيب النهائية من طلاء ودهان.. الخ. لأشـغال الحديد ومن ضمنها الإكسسوارات فى الإقبال على شـراء المنتـج الـذى يناسـب مختلـف الأزواق، ويلائم ما يحيط به من ألوان، فأصبح من السهولة إحداث التوافق التام بيـن قطـع الإكسسوار وباقى قطع الديكور المحيطة به (شكل ٢٧٠).



(شكل ٢٧٠)

[1] مرجع رقم ١١، صـ ٢٩٢
[2] مرجع رقم ٨ ، صـ ٢٤١

كما شمل هذا التطور جميع الكماليات المنزلية والتى أصبحت من المستلزمات الأساسية فى المنزل العصرى الحديث من أجهزة كهربائية والتى تشمل الغسالات والثلاجات والسخانات والأحواض والنجف.. وغيرها الكثير فأصبحت تنفذ من الصلب الذى لا يصدأ، كما تم تشطيب الكثير منها بألوان مختلفة بحيث تتلائم مع ما يحيط بها، فاعتبرت هى فى حد ذاتها إكسسوار مكمل لوحدات الديكور، وأصبحت ذات مقاييس ثابتة معروفة، يستطيع معها مصمم العمارة الداخلية أن يضعها فى الحسبان مسبقاً، بحيث تكون جزء مكمل لتصميمه لا أن تكون وحدات إضافية تشغل الحيز بشكل غير مناسب (شكل ٢٧١)).



(شكل ٢٧١)

ولا يمكن فى مجال البحث العلمى لموضوع الحديد فى الإكسسوارات أن نغفل ارتباطه بمجال الصناعة باعتبار أنه منذ بدء الخليقة كانت حاجة الإنسان ملحة لبعض الأدوات التى تساعده فى استكمال مسيرته فى الحياة، ومع تطور حياته كانت اكتشافاته للخامات التى كان من ضمنها الحديد، الذى ساعد الإنسان على إعادة صياغة أدواته بشكل أفضل عن ذى قبل من أجل تحسين أدائها وتحملها.. وهى نوعيات من الأدوات البدائية مازال يستخدم نماذجها المصورة منذ القرن الثامن عشر وحتى الآن، وتعتبر أدواته فى تنفيذ أعماله فى مجال العمارة الداخلية والخارجية والديكور.

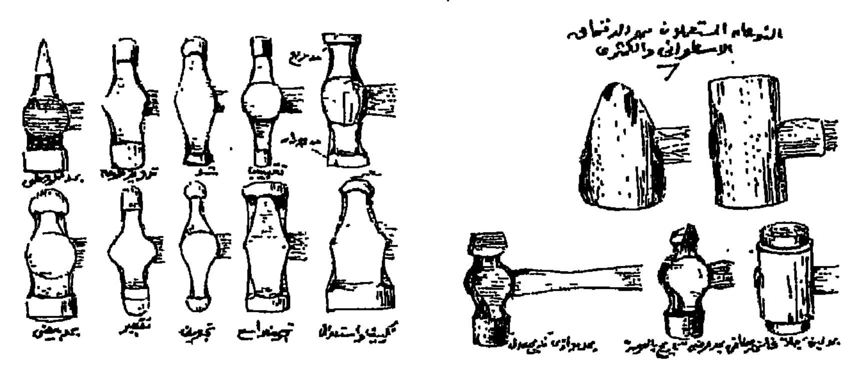
ولعل من أبسط هذه الأدوات وأهمها بالنسبة للإنسان ما يأتى:

أ) المطرقة :

لم يستغن الإنسان عن المطرقة (الشاكوش) منذ قديم الأزل (شكل ٢٧٢").

- **ففى العصر الحجرى:** كانت تصنع من الحجارة، عندما قام بربط قطعته الحجرية إلى ساق خشبية بواسطة الآلياف، فجعلها أكثر سهولة فى الاستعمال.

- ثم تعلم كيف يثبت الخشب داخل القطعة الحجرية المستديرة.
- ومع بداية عصور المعادن: استبدال الحجر بالنحاس.
- وفى العصر البرونزى : استخدام البرونز بديلاً للنحاس.
- وفى العصر الحديدى الأول: قام بصناعتها من الحديد لما اكتشف فيه من قوة.



(شكل ٢٧٢)

أما فى العصر الحديث : ومع تتطور صناعة الحديد، أصبح يصنع من الصلب. وفى كل الحالات المختلفة، كانت المادة فقط هى التى تتغير من أجل تحسين خواصه، حتى تم الوصول إلى الصلب، بينما ظل الغرض من الاستخدام كما هو على مر الأيام.

والمطارق أنواع كثيرة فمنها ما يلى:

١- **مطرقة النجار:** وهى أكثر المطارق شيوعاً.

٢- **مطرقة الحداد** : وهى تتميز بأنها كتلة لها يد طويلة جداً، وهى ثقيلة جداً حتى تسهل تشكيل الحديد المحمى إلى حدوة حصان أو سور حديدى [1].

٣- **الكرة المحطمة:** وهى عبارة عن كرة ضخمة من الحديد ترفع بواسطة ونش، ثم تترك لتسقط وتكسر العربات والمواقد القديمة إلى قطع من الصلب يعاد تشكيلها بعد صهرها، كذلك تستخدم هذه الكرة لهدم المبانى [2].

٤- **المطارق الهوائية:** وهى تستخدم الهواء المضغوط لرفع رأس المطرقة، لصناعة مسامير البرشام الحديدية، فيمسك المسار المحمى فى النار لدرجة الاحمرار ثم يوضع فى ثقب ويطرق عليه بها، ثم يوضع عمود حديدى من الناحية الأخرى.

[1] مرجع رقم ٥٧، صـ ١٢٥
[2] مرجع رقم ٥٧، صـ ١٢٥

ب) المنشار:

وهو من الأدوات الهامة التي لا تستغني عنها الصناعة..

- **ففي العصور الأولى:** كان يصنع من الحجر الصوان، عندما اكتشف الإنسان الأول أن قطعة الحجر ذات السن المشرشرة الحادة لا تقطع فحسب، وإنما تنشر الخشب والعظم.
- **وبعدما اكتشف المعادن:** استمر إستخدام نفس المنشار.
- **ثم عندما تعلم صهر النحاس:** صنع الإنسان المنشار ثم طوره في عصر البرونز فخلط القصدير بالنحاس وانتج مادة البرونز الأكثر صلابة من النحاس وصنع منه منشاره.
- **وفي أثناء عصر البرونز:** تطورت المناشير فصنعت الأنواع الرقيقة منه وذلك نظراً لخواص البرونز التي تسمح بصناعة أداه أكثر رقة من النحاس.
- **وفي العصر الحديدي:** استخدم الحديد بديلاً البرونز لتفوقه عليه في المرونة والصلابة وقابليته للطرق [1].
- **ومع تطور صناعة الحديد:** تصنع الآن المناشير من الصلب.

- **أنواع المناشير:**

كثيرة ومتعددة منها (شكل ٢٧٣) :



صفيحة منشار حرة الحركة أثناء القطع .
١ – بأسنان مضغوطة .
٢ – بأسنان متعارضة (مفلجة) .
٣ – بأسنان متموجة .

١ ٢ ٣

(شكل ٢٧٣)

[1] مرجع رقم ٥٧، صـــ ١٢٦

١- **منشار قطع القضبان الحديدية:** ويكون عادة له برواز يمكن التحكم في أبعاده بحيث يمكن استخدام أنصال مختلفة الطول.

٢- **المناشير الكهربائية :** وهي تستخدم في المصانع التي تحتاج إلى عمليات قطع مستمرة في الحديد، وتدار بمحرك كهربي.

٣- **المنشار الدائري :** وهو عبارة عن قرص من الصلب حافته على شكل أسنان منشار، وهو يستخدم في ورش قطع الأخشاب.

٤- **المنشار الصلب:** يستخدم في مصانع الصلب لقطع كتل وألواح الصلب، وتوجد في أسنانه قطع من الماس، ولذلك يمكن أن تقطع أسطوانة من الصلب قطرها قدم بسهولة تامة [١].

٥- **مناشير الأحجار:** ويستخدمها عمال الأحجار لقطع الكتل الكبيرة من الجرانيت والرخام وغيرها من الأحجار، وهي مسننة بالماس، **ومن أنوعها:**

٦- **المنشار الشريط :** وهو عبارة عن سير من الصلب المرن مسنن من الحافة، ويدور السير على عجلتين، وبدورانهما يمر بسرعة في فتحة في منضدة المنشار، فتنشر به اشكالا دقيقة، كما يستطيع أن ينشر عدداً منها إذا كانت المادة رقيقة بدرجة كافية.

جـ) المسمار:

المسمار هو أداة بدائية قديمة جداً، استخدمت منذ القدم لربط قطعتين بعضهما ببعض، وقد مر بمراحل تطور كثيرة فاختلف عن شكله الأول كما يلي:

- **في العصر الحديدي:** كانت المسامير تصنع من الحديد باليد، وقد بقي على حاله مدة طويلة جداً.
- **في القرن التاسع عشر:** دخل التطور على شكله، وإن استمر يصنع باليد، ولذلك كان الناس يحافظون عليه، فإن إلتوى تم إعادته لوضعه المستقيم ويتم استخدامه مرة أخرى [٢].
- **في العصر الحديث:** وبعد الثورة الصناعية وما صاحبها من الآلات حديثة ومعدات، أصبحت المسامير تصنع من الصلب وبواسطة الآت، فيسحب في ماكينة المسامير أطوالا من أسلاك الصلب من القطر المعين المطلوب، وتقطع المسامير في الماكينة بالطول المطلوب ويتم تشكيل رأس المسمار أوتوماتيكيا [٣]، وأنواع المسامير كثيرة وهي مختلفة في أشكالها وأحجامها ووظائفها وطرق استخدامها فمنها:

---

[١] مرجع رقم ٥٧، صـ ١٣٠
[٢] مرجع رقم ٥٧، صـ ١٢٥
[٣] مرجع رقم ٥٧، صـ ١٢٦

١- المسمار الكبير.
٢- المسمار الصغير.
٣- المسمار المدبس: (الذى بلا رأس)
٤- المسمار العروى: (المستخدم فى الدباسة)
وغيرها الكثير والكثير من الأنواع.

وجميع هذه العدد البسيطة اللازمة لصناعة قطع الأثاث والإكسسوار، تصنع كلها من الحديد، وحتى مع تقدم العلم والتكنولوجيا لم يظهر للحديد بديل لصناعتهم، وإنما تم تحسين خواصه فقط لإخفاء المزيد من القوة والجودة عليهم.

الفصل الرابع:

الحـــديد والإضاءة



اعتمد الإنسان منذ بدء الخليقة على حاسة البصر لتوجيه حياته وإدراك الخطر المحيق والمحيط به.

ولهذا.. كان عليه أن يوفر وسيلة لإضاءة الكون من حوله بعد حلول الظلام حتى يتمكن من ممارسة نشاطه وحماية نفسه.

وعندما إنقضت عليه صاعقة من السماء فأحالت كل ما حوله إلى بركان من نار عرف هذه الظاهرة التى جعلت الحيوانات تفر مذعورة. ومن هنا كانت بدايته مع المشاعل البسيطة.

ولقد كانت وسيلته إلى ذلك الخامات البدائية كفروع الأشجار وأوراقها الجافة عندما أشعلها لتحقيق هذا الغرض.

وعندما استقر وأصبح له مسكن.. أحتاج إلى أضاءته، فطور وسائله من فروع الأشجار إلى مشاعل حجرية وبرونزية.

ثم استخدم الزيوت فى إضاءة المصابيح والقناديل، وحتى عرف صناعة الشموع فصنع أشكالاً متعددة لها احتاجت إلى آنية تحتها ليتساقط فيها الشمع السائل المنصهر أثناء الإضاءة [1] (شكل ٢٧٤).





(شكل ٢٧٤)

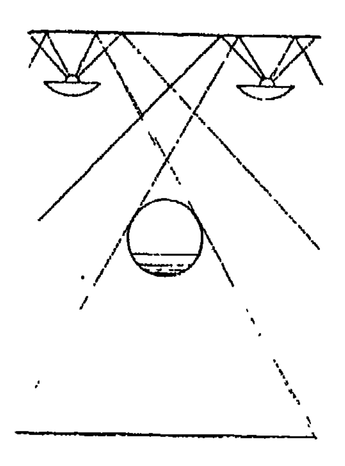
ومع ظهور وتطور وسائل استخراج المعادن واكتشاف أهمية وإمكانيات خام الحديد بالنسبة للإنسان، فقد أصبحت وحدات الإضاءة الصناعية الحديدية عنصراً هاماً وأساسياً من العناصر التى يعتمد عليها الديكور اعتماداً كبيراً.

لذلك تطورت مصادر ووحدات الإضاءة الصناعية تطوراً سريعاً وعظيماً فى فترة وجيزة تمشياً مع التطور التكنولوجى الذى حدث فى مختلف الاتجاهات ودروب العلم ولمسايرة متطلبات العصر الحديث لهذا العنصر الحيوى الهام.

---

[1] مرجع رقم ١١، ص ١٩١

ولقد كان لابد من حدوث عملية تجانس بين المنشأ وبين وحـدة الإضـاءة لتحقيـق الانسجام التام والتكامل بينهما. وبناء عليه كان لابد من استخدام الخامة التـى تحقـق هـذا التكامل والانسجام وبالفعل كان للمعادن السبق فى هذا المجال مثل ما كان لها من قديم الزمـن ولكن مع الفارق فى طريقة الاستعمال وأسلوب العمل، ولما لها مـن مميـزات وإمكانيـات ترشحها لهذا العمل ولتعدد الاستخدامات الممكنة لها. فهى تستخدم كوسيلة للتحكم فى عمليـة الإضاءة.. كاستخدامها كعواكس للضوء أو ككواسر له أو للتحكم فى زوايا وشـدة انعكاسـه وذلك بالتحكم فى درجة صقل وطلاء السطح العاكس أو استخدامها كحوامل وحدات الإضـاءة الثابتة منها والمتحركة أو كشنابر لوحدات الإضاءة.... الخ (شكل ٢٧٥).



(شكل ٢٧٥)

ولقد كان لمميزات المعادن الفضل فى الاستخدام المتزايد لها فى وحـدات الإضـاءة، فمثلاً خفة وزنها مع سهولة استخدامها، والتى تتحقق فى عمليات التصنيع والتشغيل لوحـدة الإضاءة (عمليات القص أو النشر أو الثنى أو اللحام أو الثقب أو الطلاء... الخ) فكلـها تتـم بسهولة ويسر، وأيضاً عمليات الفك والتركيب والربط بينها وبين الخامات الأخرى نجد أنـها هى الأخرى تتم بمنتهى السهولة وذلك تبعاً لشكل وتصميم وحدة الإضاءة.

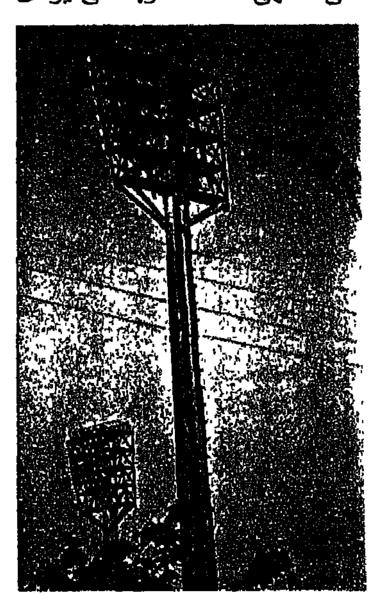
والمعادن تتميز بخاصية القوة والمتانة، فالأنواع المستخدمة فـى تصنيـع وحـدات الإضاءة مرنة وتقاوم الكسر.

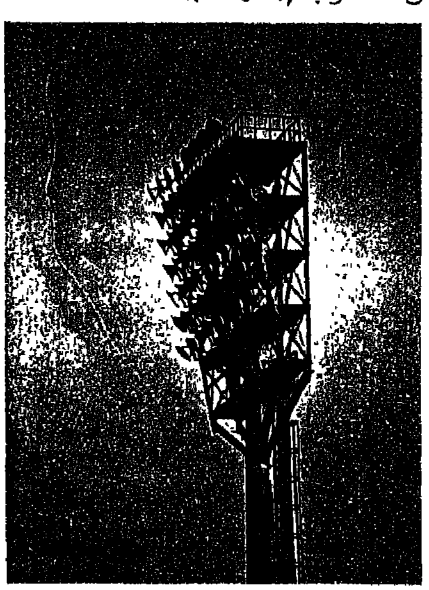
وهناك عدة عوامل أساسية تراعى دائماً عند اختيار الخامات المطلوبـة لصنـع وحـدات الإضاءة تتلخص فى:

(١) مقاومة الخامة للتأثر بالعوامل الخارجية المختلفة سواء عوامل طبيعية أو غيرها مثل تأثير درجة حرارة الجو أو الرطوبة على اللون أو المظهر الخارجى لسـطح المعدن.

(٢) مقاومة الخامة لتراكم الأتربة على سطح وحدات الإضاءة بمختلف أنواعها والتى تتكون بمرور الوقت، فالمعدن يقاوم عملية التصاق الأتربة بسطحه لتوفر خاصية السطح الأملس اللازم.

(٣) مقاومة المعدن لدرجة الحرارة الناتجة من المصدر الضوئى نفسه وخصوصاً فى وحدات الإضاءة المخصصة لاستعمالها فى المناطق الواسعة المفتوحة مثل الملاعب والمعارض والمخازن المكشوفة، فدرجة الحرارة الشديدة الناتجة يقاومها المعدن بصورة فعالة ولا يتأثر بها، بل يعكس كمية الضوء هذه بصورة فى منتهى الكفاءة، وبالتالى يؤدى الغرض المطلوب (شكل ٢٧٦).





(شكل ٢٧٦)

وبهذه الإمكانات والمميزات أثبتت المعادن قدرتها وكفاءتها فى هذا النوع من الاستخدام واعتبر معدن الحديد أهم هذه المعادن نظراً لتميزه بغزارة إنتاجه ورخصه بالنسبة لغيره من المعادن وملاءمته للتشكيل والاستخدام بعد إجراء بعض العمليات التكنولوجية عليه وطلائه للمحافظة عليه من العوامل الجوية المحيطة به وإكسابه صورة جمالية جديدة.

ولعل من الأسباب التى أدت إلى استخدام الحديد فى الإضاءة أول الأمر إلى لونه الأسمر الذى أعجب المشاهدين عندما تضاء وحدة الإضاءة.. إلى جانب هذا فقد كان استخدامه فى الكنائس مثار تقدير وإعجاب [1]، كما أن ليونته عند تشكيله على الساخن تتيح الفرصة لإخراج أشكال تختلف عن المألوف فى وحدات الإضاءة الأخرى (شكل ٢٧٧).

[1] مرجع رقم ١١، صـ ١٩١



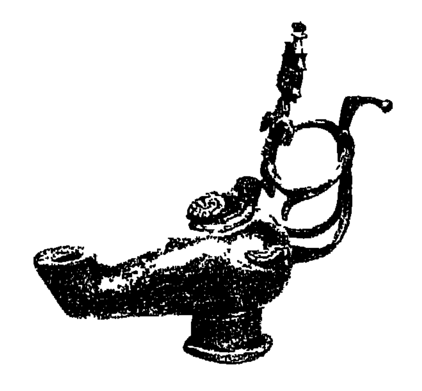
(شكل ٢٧٧)

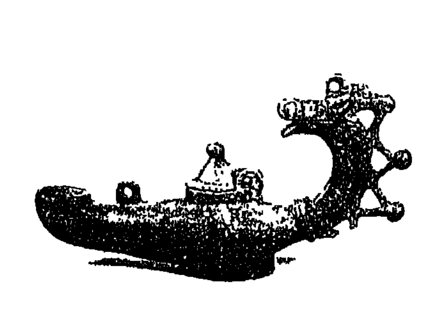
ولقد ازدهر استخدام الحديد فى تنفيذ مختلف وحدات الإضاءة وخصوصاً بعد اكتشاف المصباح الكهربى الذى ساهم إلى إطلاق ملكة الابتكار والتصميم. فكان منها:

١- المصابيح والفوانيس:

عرف الإنسان البدائى المصابيح منذ عرف النار، فكانت شحوم اليحوانات المتحولة إلى سائل بفعل حرارة النار هى بداية الطريق لإستخدامها عند الحاجة إلى الإضاءة وذلك بوضعها فى إناء وإشعال هذا الزيت.

ثم تنوعت هذه الأوان الحاوية للزيون والشحوم ما بين أشكال وأحجام متنوعة إلى أن توصل الإنسان أن أفضلها ما كان له طرف مسحوب رفيع لا يسمح إلا بالغصن الرفيع أو الفتيل المجول من الأعشاب، والذى تطور إلى جديلة من بنات البردى الجافة وألياف الكتان المبروم لتستخدم فتيله لهذا المصباح المضئ (شكل ٢٧٨').

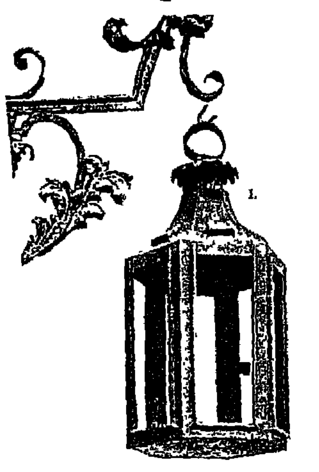


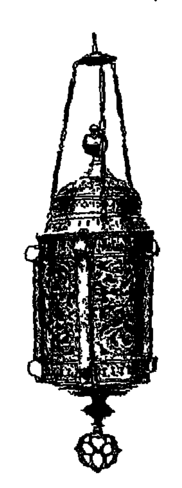


(شكل ٢٧٨)

ولقد تفنن الإنسان القديم فى تصميم شكل المصابيح والفوانيس والمشاعل التى استخدمت كوسيلة لإضاءة الطرقات، وعملت يد الإنسان القديم على زخرفتها وتطوير اشكالها تبعا للغرض من استخدامها، والمكان الموضوعة فيه، واستحداث الخامات المناسبة فى صنعها.

فصنعت فى البداية من الخشب والحجر حتى أحس الإنسان بثقلها فى الحمل والتثبيت فى الحائط، فاستبدلها بالمعادن، فكان الحديد من أبرز هذه المعادن التى شكلت منها مع تجنب توصيل مكان النار بجسم الوحدة نفسها حتى لا يسخن ويتوهج (شكل ٢٧٩).





(شكل ٢٧٩)

ومع ظهور الزجاج تنوعت أشكال المصابيح الحديدية، كما تطورت زخارفها تبعا للعصر الذى صنعت واستخدمت فيه. وكانت بداية لظهور المشكاوات والقناديل (شكل ٢٨٠).



(شكل ٢٨٠)

ولأول مرة تعرف مصر إضاءة الشوارع باستخدام المصابيح والفوانيس بعد الفتح الإسلامى، تعرفت مصر على هذه الوحدات التى كانت تعلق على جدران المنازل وعلى أعمدة خشبية وكانت تضاء بالزيوت والشحوم إلى جانب المشاعل التى كانت تنير الممرات والأسواق [1].

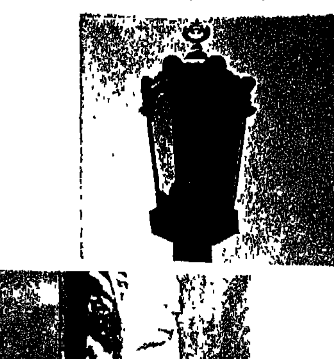
---

[1] مرجع رقم ٦٧، صـ ١١٣

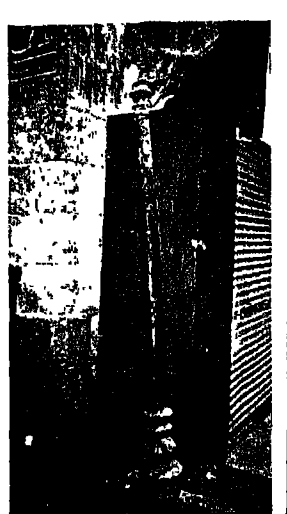
ونتيجة لاكتشاف البترول استخدم غاز الكيروسين فى إضاءة هذه الوحدات ثم عرف غاز الاستصباح، فصممت المصابيح ذات الأعمدة المرتفعة لتعطى قوة انتشار الضوء فيما حولها، وربطت جميعها بشبكة من المواسير تعمل على تغذيتها بالغاز من المحطة المركزية.

ثم كان تطوير هذه المصابيح عندما انتشرت الكهرباء، فأصبحت أطول قليلا ومركب فيها لمبة كهربائية عادية تضاء مركزيا، وعلى مر السنين ونتيجة للحاجة المستمرة إلى التجديد والابتكار، فقد أدى هذا بالتالى إلى زيادة فى طول العمود المستخدم نتيجة كمية الإضاءة الساقطة من وسيلة الإضاءة ومدى قوتها (شكل ٢٨١) .



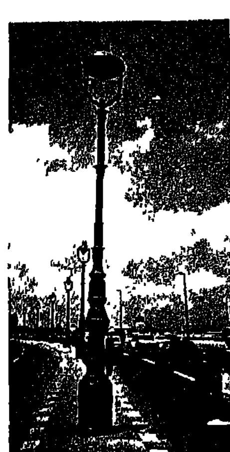






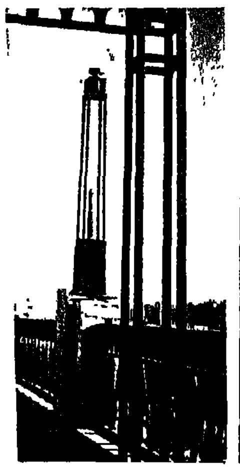
(شكل ٢٨١)

واستخدم الحديد فى صناعة هذه الفوانيس والمصابيح وصاحب تطورها على مر العصور، إلى أن أصبحت على شكل أعمدة تنير الشوارع والميادين ويختلف شكلها وحجمها تبعا للمكان الموجودة فيه وللغرض المستخدمة من أجله وللطراز المطلوب أن تكون عليه (شكل ٢٨٢) .



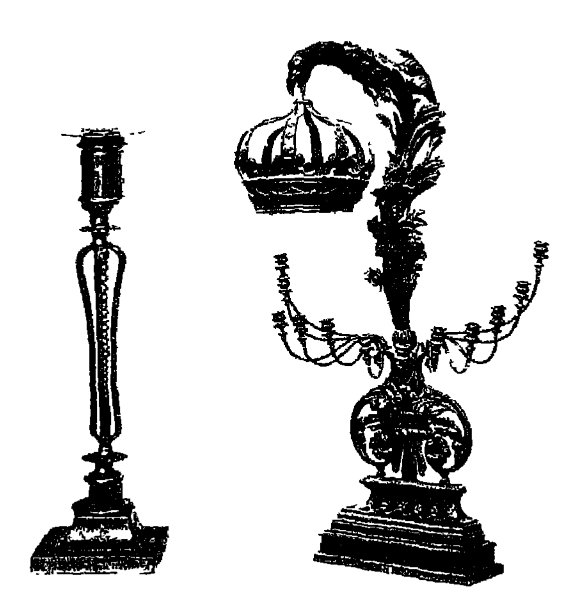




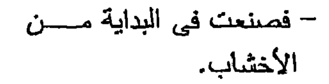


(شكل ٢٨٢)

٢- حوامل الشموع:



عندما عرف الإنسان الشموع سعى لإستخدامها فى الإضاءة، فكان عليه صناعة وحدات لحملها، وقد مرت صناعة هذه الحوامل بعدة مراحل تطورت خلالها وتغيرت أشكالها وتنوعت خاماتها (شكل ٢٨٣).



- فصنعت فى البداية من الأخشاب.
- ومع ظهور البرونز استبدلت به.

(شكل ٢٨٣)

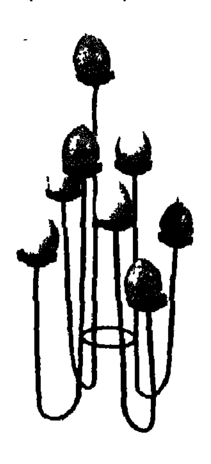
- ثم تم اقتناء الحوامل الحديدية السوداء بدلا من البرونز، وكانت البداية فى الكنائس، ويرجع السبب فى ذلك إلى عدة أمور:

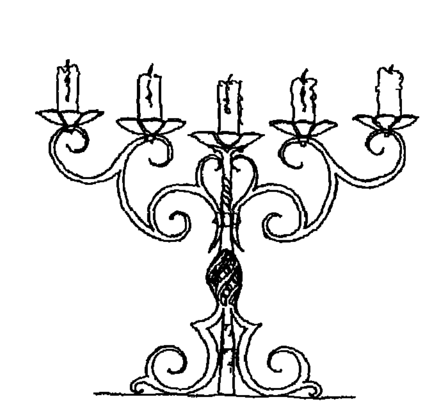
أ – أن رؤية مناظر هذه الحوامل من خلال الضوء الخافت مريح للعين أكثر من الضوء القوى غير المريح للأعصاب.

ب – عامل التغيير فى الشكل إذ أن طبيعة مادة الحديد كأى مادة تنفتح على الأشكال التى تتبع منها.

جـ – كما أن الطواعية التى يشبه فيها الحديد الطين عند تشكيله على الساخن تتيح الفرصة لإخراج أشكال تختلف عن المألوف (شكل ٢٨٤).

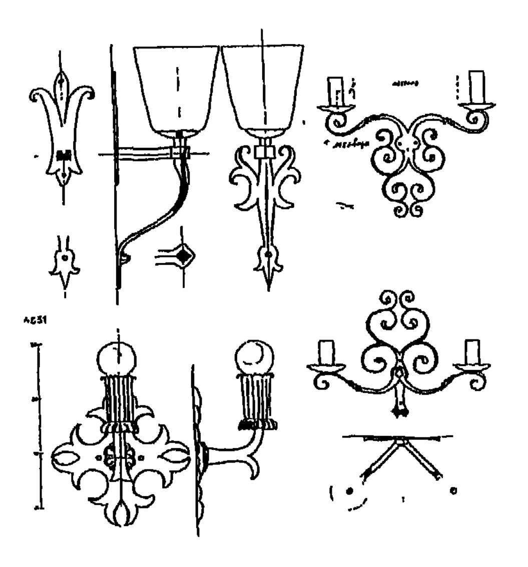


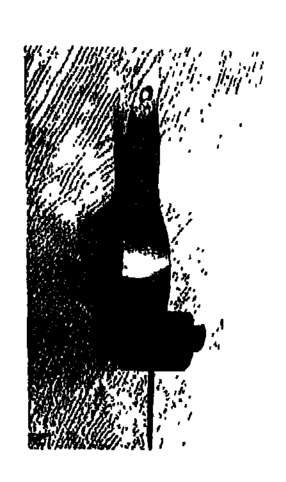




(شكل ٢٨٤)

- ومن هنا كان الإبداع فى تصميم الحوامل باستخدام تقنيات أساسيه منها الجدل والربط والبرشمة والطرق الجيد ولحام غازى الاوكسى - اسيتيلين وغيرها..
- كما استخدمت الأسياخ الحديدية بمختلف قطاعاتها وتخاناتها لعمل الأفرع الحامل للشموع، وأضيفت له الحلايا الزخرفية واستعمل فى بعضها المواسير، من أجل الوصول إلى ابتكارات وتصميمات جديدة ومتميزة (شكل ٢٨٥)،

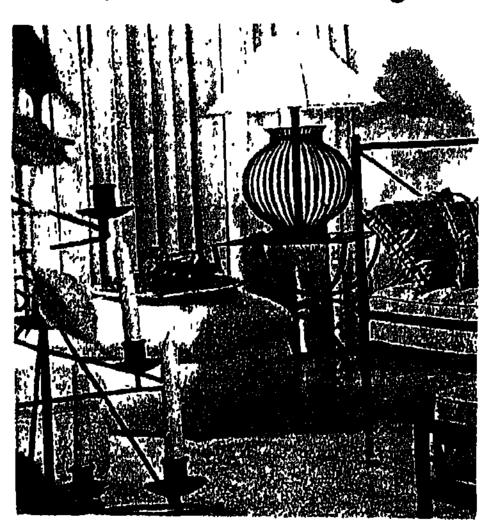




(شكل ٢٨٥)

٣- الأباجورات:

هى وحدة توضع على المناضد أو أى من الأسطح الأفقية المستوية (شكل ٢٨٦)،



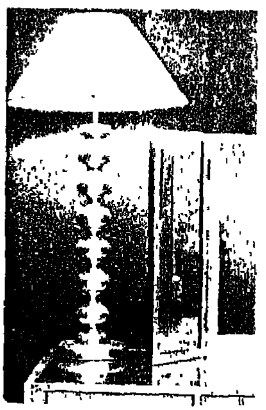


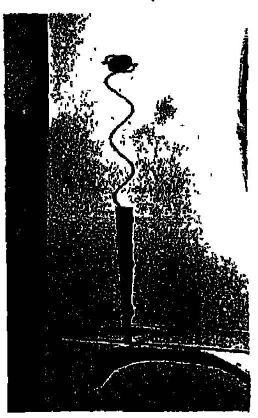
(شكل ٢٨٦)

وهى عادة تتكون من ثلاثة أجزاء:

* قاعدة، وساق، وغطاء.

وتصنع عادة القاعدة والساق فى الاباجورات الحديدية من الحديد، بينما يكون الغطاء من القماش أو الجلد أو الورق أو الزجاج. وفى حالة ما تكون القاعدة صماء ومتصلة بالساق يتم إمرار سلك الكهرباء الموصل للمصباح من خلالها (شكل ٢٨٧).





(شكل ٢٨٧)

وتشكل الإباجورات بطرق الحدادة المختلفة من طرق ونقش وخرط وسباكة، كما قد يدخل فى تصميمها بعض الزخارف الهندسية أو النباتية والأشكال الزخرفية المتنوعة.

٤- الابليكات:

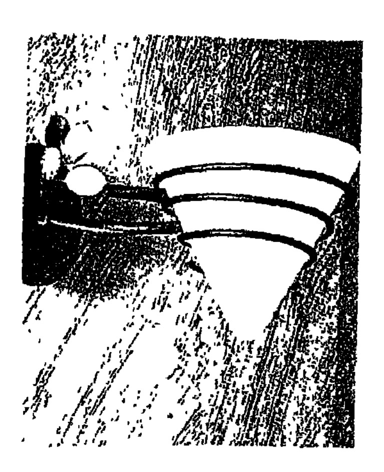
وتعتبر الأبليكات هى التطور الحديث للمشاعل القديمة التى كانت تعلق على جدران المنازل والطرقات للإضاءة، والتى شملها التطور حتى صارت تصنع من المعادن وأصبحت تضاء بمصابيح الكهرباء.

فهى حوامل مصابيح حائطيه، تبرز عن الحائط لتغطى المساحة التى تسمح بحمل المصباح (شكل ٢٨٨)، وهى عادة ما تتكون من:

* طبق، وذراع حامل، وساق، وغطاء

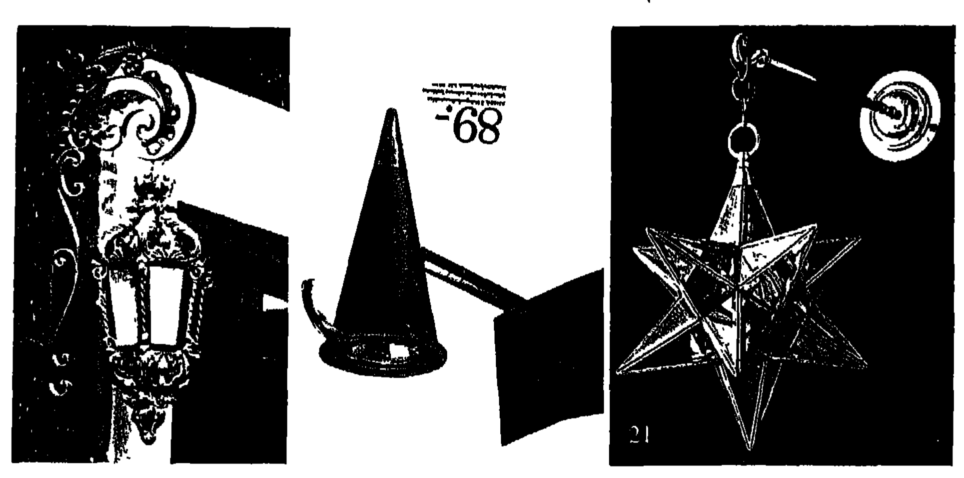






(شكل ٢٨٨)

فالطبق يثبت على الحائط ليخرج منه سلك الكهرباء، الذى يمر من الذراع إلى الساق حتى يصل للمصباح فيضيئه، وتصمم هذه المجموعة حسب الطراز المنفذ منه الأبليك، فقد يكون من مواسير وأشكال بسيطة مجردة فى حالة التصميمات المعاصرة، أو يزخرف بأسياخ وزخارف حديدية تبعا للتصميم المطلوب (شكل ٢٨٩).

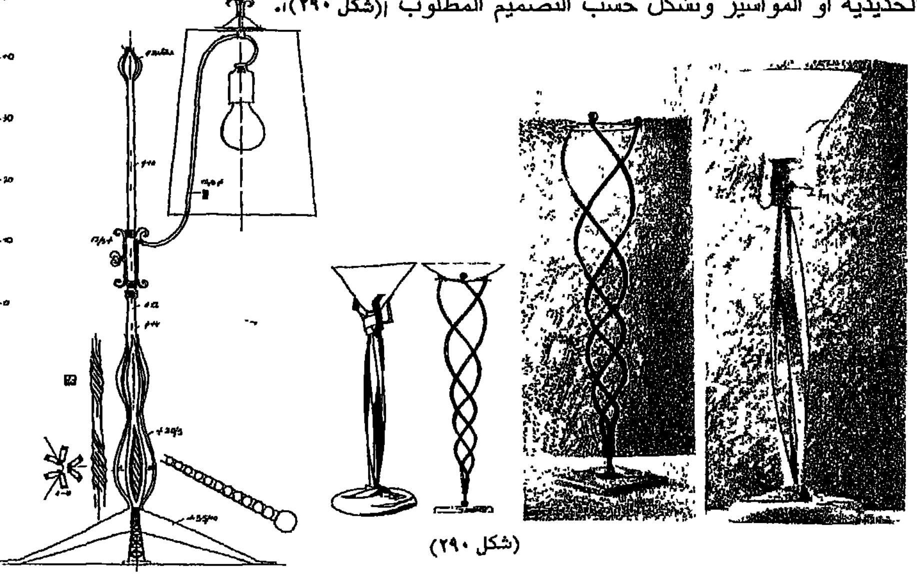


(شكل ٢٨٩)

٥- حوامل إضاءة أرضية:

وهى حوامل متنقلة فوق أرضية الحجرات، وتستخدم عادة فى إضاءة المكان عامة أو فى القراءة بالنسبة للجالسين، ويتراوح ارتفاعه ما بين ١٢٠سم و١٧٠سم، ويتكون من قاعدة لتثبيته على الأرض والساق الواصلة لغطاء المصباح، والتى يمر سلك الكهرباء من خلالها للوصول لإضاءة المصباح.

ويكون التشكيل والتصميم بالحديد فى منطقتى القاعدة والساق، فتستخدم الأسياخ الحديدية أو المواسير وتشكل حسب التصميم المطلوب (شكل ٢٩٠).

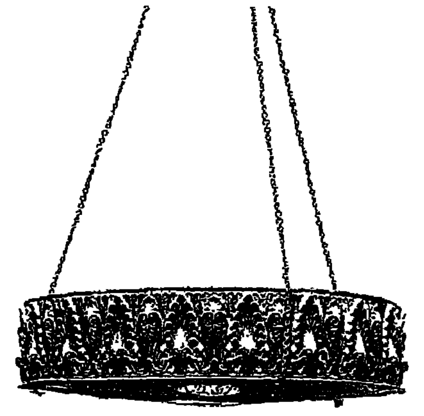


(شكل ٢٩٠)

٦- الثريات:

هى وحدات إضاءة سقفيه، استخدمت منذ القدم فى إضاءة القاعات الضخمة سواء فى القصور أو الكنائس أو المساجد خلال العصور المختلفة.

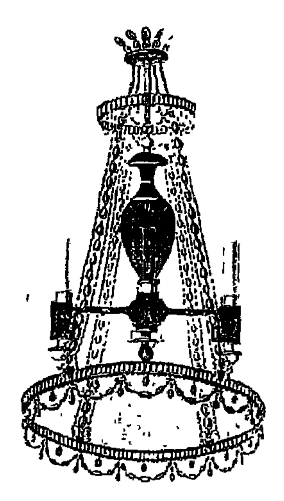
ولقد مرت صناعتها بالعديد من المراحل:



(شكل ٢٩١)

- فصنعت من النحاس فى البداية وكانت تتسم بالثراء التشكيلى الزخرفى القائم على أساس القواعد الهندسية والزخرفية المتنوعة (شكل ٢٩١).
- ثم صنعت من البرونز كبديل للنحاس مع احتفاظها بنفس الطرز السائدة فى تلك الفترة.
- ومع ازدهار فن الحديد المطروق، كان الاتجاه لصناعتها من الحديد، بينما تنوعت التصميمات ما بين محافظ على الطرز القديمة بثرائها الزخرفى، أو اللجوء للاقتصاد والتبسيط فى الزخارف. كما تتعمد بعض التصميمات إلى إخفاء مصدر الإضاءة ذاته بدرجة كبيرة، فى حين تعتبر المصابيح (مصدر الإضاءة) جزء من التصميم الذى يجب إظهاره فى تصميمات أخرى (شكل ٢٩٢).

وتعتمد فى صناعتها على مواسير الحديد أو الأسياخ وقد يستخدم الصاج بشكل ما حسب متطلبات التصميم.



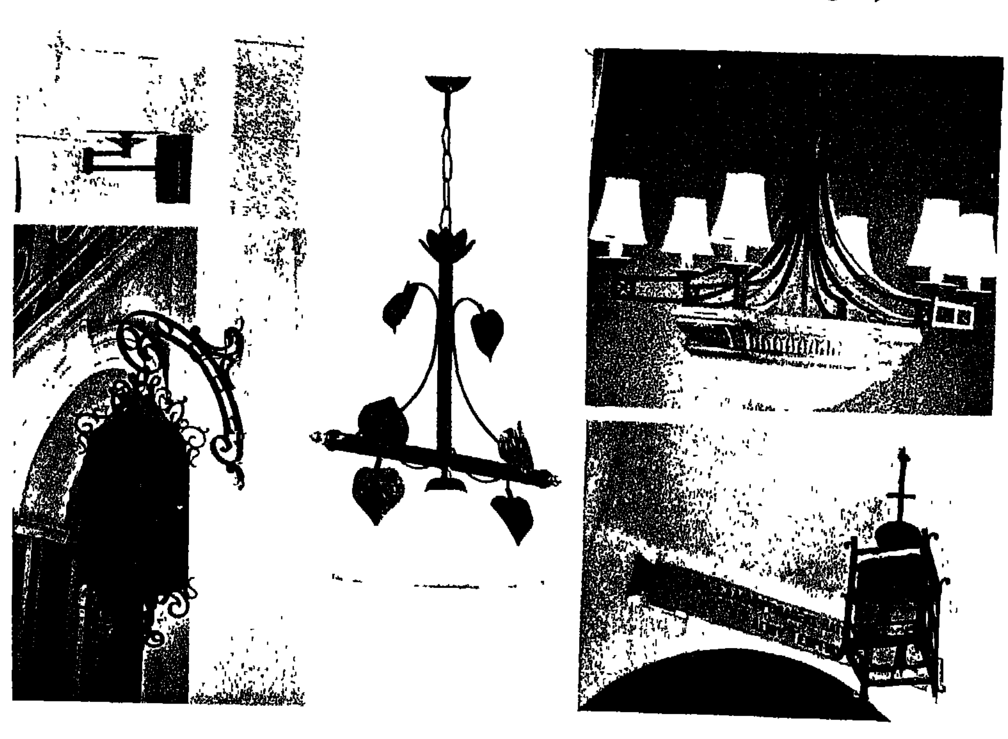


(شكل ٢٩٢)

وبالقطع.. فقد ساهم العلم والتكنولوجيا خلال العصر الحديث بإمكانياتها المتعددة، وابتكاراتها، وتطوير الأداء للخامات المستخدمة إلى المساهمة فى زيادة الاعتماد على الحديد كوسيلة من الوسائل الهامة لتنفيذ مختلف صور وأنماط وسائل ووحدات الإضاءة المتنوعة والمبتكرة الأشكال.

فلم يعد التطوير قاصرا على الشكل أو وحدة الإنارة المستخدمة ولكن تم هذا أيضا بالنسبة لحجم وحدة الإضاءة تبعا للغرض منها والملائم لوحدة الإنارة المستخدمة.

بالإضافة إلى ذلك فقد كان لتطوير أساليب الدهان الحديثة ونوعياتها المختلفة الأثر الجمالى فى ظهور شكل وحدات الإضاءة بالصورة الجمالية المبهرة غير التقليدية التى اعتادها الإنسان خلال احتياجه لها وتعامله معها (شكل ٢٩٣) .



(شكل ٢٩٣)

ولم يعد التطور مقصورا على نوعية معينة من وحدات الإضاءة، بل شمل التطوير والتغيير جميع نوعيات الإضاءة الصناعية التى تستخدم فى كل مجالات الحياة بالنسبة للإنسان، والتى أصبحت حياته فى العصر الحديث الذى نعيشه لا تستغن عنها طوال ساعات يومه المختلفة، لتضفى عليها السعادة والبهجة.

الفصل الخامس:

الحديد
فى الفنون التشكيلية



يعتبر الحديد واكتشافه من أهم المنجزات البشرية، ومكسبا حضارياً كبيراً، لأنــه أدى إلى النمو العاصف لقوى الإنتاج وتمكن من أن يزيح الأدوات المصنوعــة مــن الحجــر.. الأمر الذى لم يقو عليه لا النحاس ولا البرنز اللذان عرفهما الإنسان قبل الحديد وبــرع فــى استخدامهما.. مما أعطى للحديد وسبائكه أهمية كبرى فى حياة الإنسان.

ففى الصين كان الحديد معروفاً فى العام ٢٣٥٧ ق. م.. فى حين أنه فى مصر وحتــى عام ١٦٠٠ ق.م كان ينظر إليه كشئ غريب عجيب، وآنذاك لم يكن قد انتشر استعماله بشكل واسع. وفى أوروبا.. بدأ عصر الحديد فى الألف الأول ق. م. عندما ظهر فن الحصول علــى الحديد على شواطئ البحر الأبيض المتوسط.

ولقد عرف الإنسان الحديد الصافى الصرف فى العصر النيوليتى لكن لم يكن يمثل لــه أى معنى.. ما عدا العبادة.. فالواقع أن الحديد الصرف وجد فــى الطبيعــة بشــكل الشــهب والنيازك، التى وقعت من السماء وأصبحت موضوع عبادة بالنسبة لبعض الشعوب، وقد عثر على البعض منها فى العديد من أماكن الحفر والآثار.

ولعل من أعظم وأهم المخترعات البشرية كان الحصول على الحديد بواسطة عمليــة نفخ الهواء فى الحديد الخام، وفى هذه العملية فإن تركيز الحديد من خاماته كان يحصل عليــه فى درجة حرارة ٩٠٠ درجة مئوية.

وللحصول على الحديد بطريقة نفخ الهواء على الخامات كان يتم تكسير الحديد الخــام ليحرق فيما بعد فى النار غير المغلقة ثم يجرى تركيزه فى أفران فخارية صغيرة حيث يتــم وضع فحم الحطب فى الأبواق أو الأنابيب التى ينفخ فيها الهواء [1].

ونتيجة لهذه العملية كان ينتج الحديد الساخن اللين الذى يمكن الحصول عليه من أسفل الفرن الفخارى.

ولقد تمكن الحديد وبسرعة من النفاذ إلى كل قطاعات الإنتاج والحياة بداية من العمــل الحربى نظراً لإمكانياته وخواصه، كما أن تحسين طرق صبه جعلته معدناً رخيصــاً وهــو الأمر الذى أدى إلى انقلاب شمل كل قطاعات الإنتاج.

ولقد أدى انتشار الحديد وتعدد أساليب الحصول عليه وسهولة تشغيله إلى دخوله فــى كل مجالات تصنيع الأدوات اللازمة لحياة الإنسان.. اليدوية والميكانيكية.. مهما كان حجمــها وطبيعة استخدامها.

ويعتبر مجال استخدام الحديد فى الفنون التشكيلية من المجالات الحديثــة التــى تــم استخدام هذا المعدن فيها، حيث يعود تاريخ استخدامه إلى أوائل القرن العشرين فــى مجــال النحت والزخرفة باعتبار أن هذين الفنيين يشكلان أصلا من أصول هذه المادة.

---

[1] مرجع رقم ٦، صـــ ٤١

فالجوانب الزخرفية يقوم عليها الأساس الفنى للحديد، كما أن الجوانب النحتية البارزة المسطحة والمجسمة التى انضمت إلى مادته الزخرفية منذ أيامه الأولى، واستمرت تلازمه حتى انفصلت الزخرفة عن النحت واصبحتا قسمين يكاد كل منهما يقوم بذاته، برغم أن كل منهما يلزم الآخر ويعكس فائدته عليه [٢].

أولاً : فى مجال النحت:

يعتبر الحديد من الخامات التى يمكن تطريقها، خصوصا بواسطة التسخين ويعرف بتداولة بين الناس بأسم الحديد المطروق أو الحديد المطاوع [٣].

وكان من آثار تطور فن الحديد المطروق استخدامه فى أعمال النحت الحديث فى القرن العشرين، فقد كان الحديد من أكثر الخامات التى شغلت ذهن المثالين المعاصرين، فعالجوه بأساليب متعددة، وتراوحت طريقة التناول بين التعبير البنائى الصارم والطرق الزخرفية.. كما تراوحت الخامات بين صفائح المعدن والقضبان الخام وبين مخلفات الآلات والأدوات.

فالنحت بمعدن الحديد أصبح له شأن كبير منذ بداية القران العشرين، وظهرت فى مجالاته منحوتات لها كل مقومات فن النحت عدا استخدام القاعدة المتحركة التى تمكن الفنان من رؤيتها من جميع الواجهات وربط كل واجهة بالأخرى ربطا علاقيا محكما.. واستعيض بذلك بعمل نموذج للعمل فى مادة لدنة يتم من خلاله تخيل صورة العمل الفنى.

فالنحت الحديدى، يرتبط فيه الشكل المنحوت والوسيلة المستخدمة فى صياغته لهذه المادة ارتباطاً عضوياً لا فكاك منه دون أن يؤثر ذلك على النتيجة، فالحديد ذى المقطع المربع والمستطيل (الخوصه) وبعملية البرم (الجدل)، وكذلك حديد الرقائق (الصاج) يرتبط بعمليات كثيرة أهمها التجسيم (البارز والغائر والمعروف بالريبوسية) والتثقيب (التفريغ) والحديد الملفوف (المبروم) ويرتبط به عمليات كثيرة من بينها السحب والضغط (الكبس) والثنى إلى غير ذلك.

وجميع هذه الخامات والأساليب التنفيذية تفرز أشكالا فنية من أهمها ما يتوفر فيه الاتزان والديناميكية والتنوع والمظهر المرئى أو الملمس للأسطح، والتنغيم والايقاع... الخ، وكلها من العوامل الجمالية المرغوبة فى مجال المادة المنحوتة [٤].

والأعمال الناتجة كلما زادت فيها الوسائل التشكيلية أمكن الحصول على أشكال أكثر تعقيداً، والمعروف أن الحديد فى حالة تسخينه يكون فى طواعية مادة الطين ويمكن صياغته

---

[٢] مرجع رقم ١١، صـ ٢٥١
[٣] مرجع رقم ٦٣، صـ ١٣٩
[٤] مرجع رقم ١١، صـ ٢٥٢

فى أشكال كثيرة وعندما يبرد يصبح فى صورته الصلة، وبذلك يمكن الوصول بالعمل الفنى الناتج إلى الأغراض المتنوعة المطلوب إظهارها فيه سواء كانت مادية أو خيالية أو روحية.

وتعتمد الأعمال التى تنتج عن فن النحت بالحديد على تجميع قطع حديدية متنوعة الأشكال والأحجام ذات مواصفات تتفق مع طبيعة العمل الفنى، وتحقق له مضمونه وصورته النهائية التى يهدف إليها.

فالأعمال النحتية الحديدية قد تهدف لخدمة المجتمع أو قد تكون خالية من الفاعلية والكينونية الإجتماعية، ويعتمد ذلك على نوعية العمل النحتى هل هو وظيفى أم تجريدى.

أنواع العمل النحتى:

١- النحت التجريدى:

وفيه يتم تجريد الحديد من قيمه الشكلية والتشكيلية، فالعمل يخلو من المضمون العام الواضح، وفيه يتم البحث عن العلاقات الجوهرية فى الشئ دون المظهر أو العلاقات المتغيرة التى يراها العامة. لذا تكون هذه الأعمال غير واضحة المعالم كافة، حتى لو قدرها الخاصة فقد لا تكون تقديراتهم مساوية للصورة الذهنية التى أفرغها الفنان فيها [٥](شكل ٢٩٤).







(شكل ٢٩٤)

تحتاج هذه الأعمال الفنية إلى استخدام أحد وسائل التجميع المعروفة لخام الحديد والتى يمكن عن طريقها لحام قطع العمل الفنى المتعددة، وإزالة زيادات عمليات اللحام التى تمت له، بحيث يتفق مع الصورة الفنية التى يسعى إلى تحقيقها الفنان من خلال خامات الحديد بأشكالها المتنوعة.

---

[٥] مرجع رقم ١٢، صـ ٢١١

ولكى يكتمل العمل النحتى يجب أن يكون محمل ببعض المعادن الفنية من تباين وتعارض وإنسجام وتنوع ونظام وفوضى واستقامة وإعوجاج وديناميكية واستاتيكية. وفيه يجب أن تتوازن الكتلة مع الفراغ، فتتردد وتتناغم المساحات المفرغة مع الأخرى المصمتة، وكلما تناغمت الخطوط بين الرفيع والسميك فى أوضاع مختلفة من الهيئة المجسمة كلما أضفى على العمل الخيالى قيمة جمالية.

لذلك يجب على الفنان إجراء عدة تجارب عملية لتطويع الخامة المستخدمة على الساخن لصياغتها على النحو المطلوب، ويعتمد الفنان فى صياغته على ما ترسب فى نفسه من حصيلة مشاهداته وإحساساته وخبراته الجمالية وتجاربه التشكيلية ومهاراته الفنية والتكنيكية.

٢- النحت الوظيفى:

وفيه يؤدى العمل الفنى غرضا نفعيا يفيد المجتمع، وقد يتمثل من خلال أشكال نحتية مسطحة أو مجسمة، يتعرض من خلالها الفنان لموضوعات شعبية أو دينية أو اجتماعية، يعبر فيها عن رأيه من خلال عمله الذى يخضع لحسابات دقيقة حتى ينقل للمشاهد المعنى المقصود بشكل واضح، وحتى يترك فى ذهن ونفس المشاهد الأثر المطلوب، فالشكل غير الملتزم يترك إنطباعاً ذهبياً غير مفيد، والمضمون المعمم يؤدى نفس النتيجة، ولذلك يجب على الفنان أن تؤكد خطوطه جميعها المعنى المباشر وقد يتم الإخلال بالنسب الطبيعية عن قصد فى بعض الحالات التى تتطلب تحويل النظر من نبض المواضع للتركيز على مواضع أخرى بما يخدم التعبير الفنى ويوضح الفكرة (شكل ٢٩٥).



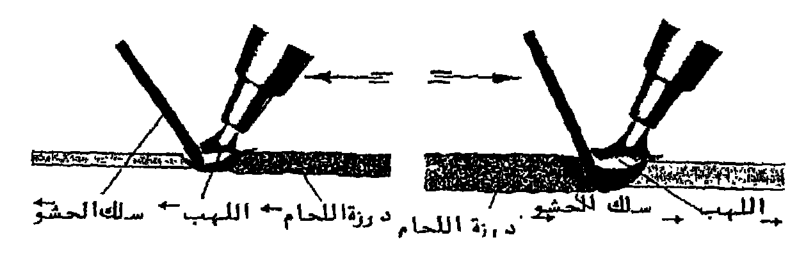
(شكل ٢٩٥)

ولحام الحديد عرف منذ أمد بعيد قبل الميلاد، وعليه قامت حضارات قديمة اندثرت واختفت آثارها، وأن تلك الحضارات ربما فاقت حضارات اليوم.

ويتضح ذلك جليا فى قصة "ذى القرنين" فقد أوتى علما كثيرا كما جاء فى القرآن الكريم (إنا مكنا له فى الأرض وآتيناه من كل شئ سببا) وقام ببناء سد منيع من الحديد مستخدما اللحام مع استخدام السبائك المصهورة.. (قالوا يا ذا القرنين إن يأجوج ومأجوج مفسدون فى الأرض فهل تجعل لك خرجا على أن تجعل بيننا وبينهم سدا، قال ما مكننى فيه ربى خيرا فأعينونى بقوة أجعل بينكم وبينهم ردما، أتونى زبر الحديد حتى إذا ساوى بين الصدفين قال إنفخوا حتى إذا جعله نارا قال إتونى أفرغ عليه قطرا، فما استطاعوا أن يظهروه وما استطاعوا له نقبا) .. صدق الله العظيم.

وهذا دليلا على جودة اللحام ومتانته الذى جمع زبر الحديد ليساوى بين الصدفين لصناعة السد.

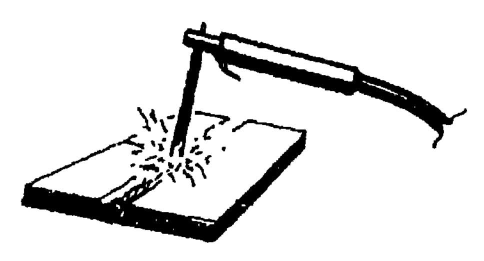
وفى نهاية القرن التاسع عشر (١٨٨٥م) تم اكتشاف طريقة اللحام بالصهر (Fusion Welding) نتيجة اكتشاف لهب الأكسى استيلين (وطريقة اللحام بالصهر هى وصل معدنين عن طريق صهرهما بالتسخين ودمجهما معا حتى يصبحان كتله واحدة) (شكل ٢٩٦).



(شكل ٢٩٦)

وبعد اكتشاف الكهرباء اكتشفت طريقة القوس الكهربائى بين الكترود من الكربون والشغلة وذلك عام ١٨٨٥ فى روسيا، أما فى عام ١٨٩٢ فقد تم اكتشاف القوس الكهربائى بين الكترود مستهلك والشغلة، وكان ذلك فى روسيا أيضا (شكل ٢٩٧).

اللحام بالقوس الكهربى (الكترود مغلف)
[Metal Arc Welding]



(شكل ٢٩٧)

ويعتبر اللحام من أفضل الطرق وأكثرها كفاءة فى وصل المعـــادن، فـــهو الطريقـــة المثلى التى يمكن بها وصل معدنين أو أكثر معا وجعلهما كمادة واحدة.

وتعتبر طرق اللحام بالصهر هى أكثر شيوعا فى عمليات اللحام المســـتخدمة فـــى وصل المعادن للأسباب الآتية:

١- تعتبر أقل الطرق تكلفة.
٢- توفر المعدن حيث تعطى أكبر استفادة من المعدن.
٣- تستخدم فى لحام جميع المعادن.
٤- يمكن استخدامها فى أى مكان وفى أى وضع.
٥- تعطى مرونة عالية فى التصميم.
٦- يمكن تنفيذها من خلال تدريب بسيط للإنسان مع مراعاة استخدامه لعوامل الأمان أثناء التنفيذ منعا للحوادث.

ويعتبر اللحام من خلال القوس الكهربى هو أنسب وأفضل الطرق والأســـاليب التـــى يستخدمها الفنانون فى تنفيذ أعمالهم المستخدم فى تشكيلها خامة الحديد وسبائكه حيث يحـــدث القوس الكهربى أثناء اللحام نتيجة مرور التيار الكهربى خلال الثغرة الهوائية بيـــن الكـــترود والشغلة.

ويتم إشعال القوس بضرب الالكترود بسطح الشغلة حيـــث يحـــدث قصـــر للدائـــرة الكهربية Short-Circuit فى خلال لحظات. ويتمثل دور القوس الكهربى فى أنه:

- مصدر للحرارة تصل لدرجة ٦٠٠٠ درجة مئوية تستخدم لتســـخين مـــادة اللحـــام والكترود اللحام.
- يقوم بنقل مادة الألكترود المنصهرة لمادة اللحام.
- **وفى مجال اللحام توجد مجموعة من المخاطر والمشاكل التى تصاحب عمليـــات اللحام يجب أن يحطاط منها الفنان أهمها:**
  - مخاطر الكهرباء.
  - مخاطر الإشعاع نتيجة القوس الكهربى.
  - مخاطر تلوث الهواء بالغازات الناتجة عن عمليات اللحام.
  - مخاطر الحريق والانفجارات.
  - مخاطر الغازات المضغوطة داخل اسطوانات.
  - مخاطر تشطيب وتنظيف اللحام.
  - المخاطر المتعلقة بأسلوب وطريقة اللحام.

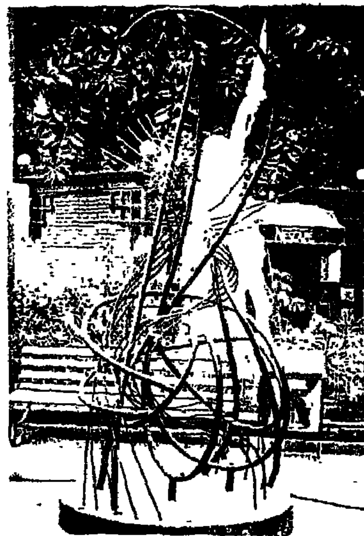
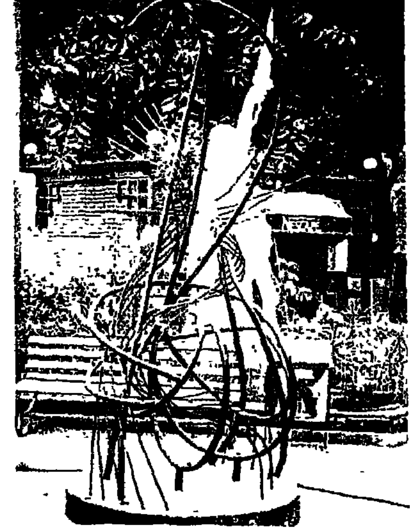
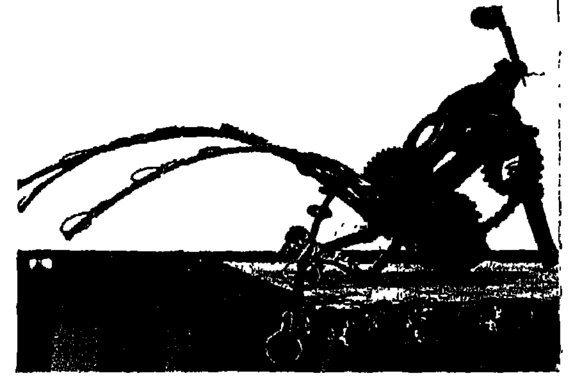
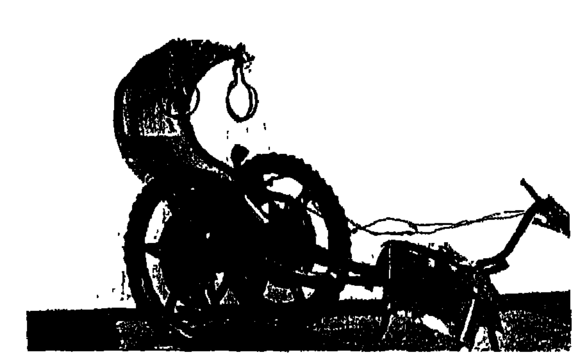
كما تعتمد تلك المخاطر على شروط وظروف العمل سواء كان فى أماكن مغلقـــة أو مفتوحة أو فى أماكن مرتفعة.

وعموما بالجداول التالية توضح أهم المخاطر التى تواجه الفنان أثناء عمله فى عمليات اللحام لقطع حديد العمل الفنى وتحدد طريقة الوقاية منها والأدوات اللازمة لذلك.

نوع الخطر	طريقة الوقاية	أدوات الوقاية اللازمة
١- مخاطر التزحلق ومخاطر سقوط الأشياء	١- الاعتناء بنظافة الأرضيات أو أماكن الوقف أثناء العمل. ٢- التأكد من تثبيت كل الأشياء فى أماكنها بالأسلوب الصحيح. ٣- عدم وضع أى مادة فى وضع تتعرض فيه للسقوط. ٤- استخدام أدوات النقل والأوناش الأمنة مع عدم زيادة الأحمال عن الحد المسموح به.	• الأحذية الواقية • خوذ للرأس • قفازات للأيدى
٢- مخاطر الحروق نتيجة الأجواء الساخنة أو الشرر	١- يجب ارتداء ملابس واقية قوية مقاومة للحريق. ٢- يجب ارتداء غطاء الرأس ٣- يجب ارتداء غطاء للوجه. ٤- يجب استعمال سماعات للأذن خاصة فى اللحام فوق الرأسى. ٥- يجب استعمال ستائر حاجزة للشرر لحماية الآخرين.	• بدلة اللحام (أفرول) • أقنعة واقية • نظارات • قفازات • سماعات حماية للأذان • ستائر واقية.
٣- مخاطر الإشعاع، الأشعة تحت الحمراء والفوق بنفسجية لها تأثير ضار على الجلد. الضوء الناتج من القوس الكهربى له تأثير ضار على العين	١- يجب استعمال نظارات واقية سليمة وخالية من العيوب. ٢- يجب استعمال ملابس اللحام الواقية الجلد. ٣- ارتداء القفازات. ٤- استعمال الستائر لحماية الآخرين.	• أقنعة واقية. • نظارات • قفازات • بدلة لحام • ستائر واقية
٤- مخاطر الكهرباء (الصعق الكهربى) • نتيجة لمس خط حى. • وجود قصر كهربى فى الدائرة. • وجود عطل فى خط الأرضى.	١- أولا تأكد من سلامة كل التوصيلات. ٢- تأكد من أن كل المعدات والأدوات الكهربائية والكابلات خالية من أى أعطال أو تلفيات. ٤- تأكد من عزل الأرضية وحافظ عليها جافة دائما	• الأحذية الجافة • أرضيات عازلة • استعمال أدوات سليمة وعازلة.

نوع الخطر	طريقة الوقاية	أدوات الوقاية اللازمة
٥- مخاطر تشطيب اللحامات. • تطاير الرايش أثناء تشطيب وتنظيف الشغلات	١- أولا اترك الفرصة للشغلة حتى تبرد قبل إزالة الرايش. ٢- إرتد نظارات للعين. ٣- استخدام ستائر حاجزة إن أمكن لحماية الأخرين.	• نظارات • قفازات • خوذ للرأس
٦- مخاطر الحريق والانفجار نتيجة: • تعرض الأجزاء الساخنة لمواد قابلة للاشتغال أو مطلية بمواد قابلة للاشتعال. • تعرض الأجزاء الساخنة لمواد قابلة للانفجار.	١- نظف المادة التي يجرى لحامها من أي زيوت وشحومات. ٢- تأكد من عدم وجود مواد قابلة للاشتعال أو الانفجار في مكان اللحام. ٣- استبعد أي حاويات أو اسطوانات بها مواد قابلة للانفجار من مكان اللحام. ٤- تأكد من أن الحرارة لا تنتقل بالتوصيل لأى مواد أخرى قابلة للاشتعال أو الانفجار.	• أدوات نظافة. • قفازات. • ملابس ضد الحريق. • أدوات أطفاء.
٧- مخاطر التلوث والاختناق نتيجة: • لحام مواد سامة أو مواد مطلية بمواد سامة مثل الرصاص الأحمر والأبيض والزنك والكاديوم. • نقص الأكسجين في الهواء داخل حيز مكان اللحام نتيجة إحلال غازات أخرى مكانة.	١- يجب تنظيف مادة اللحام من أى مواد سامة أو تنتج غازات سامة. ٢- في حالة اللحام في أماكن مغلقة يجب التأكد من وسائل التهوية واستعمال الأقنعة والمرشحات وأدوات التنفس الصناعي. ٣- تأكد من سلامة أجهزة التنفس وتنقية الهواء قبل العمل.	• أدوات تهوية. • خراطيم سحب (شفاطات). • أقنعة ومرشحات واقية. • أدوات التنفس الصناعي

والتماثيل الناتجة عن استعمال الحديد وتشكيله بأحد الوسائل المشار إليها، تحقق الحصول على الأشكال الفنية الغنية بالصور المطلوبة.

(شكل ٢٩٨)

ولعل النحات الأسبانى "بابو جار جاللو" كان من الرواد الذين طرقوا ميدان الحديد كخامة للتعبير النحتى، وفى أعقابه تولى جيل من النحاتين أمثال الأمريكى "الكسندر كالدر" (١٨٩٨-١٩٧٦) والأسبانى "خوليو جونزالز" (١٨٧٦-١٩٤٢) والإنجليزى "أنتونى كازو". ثم تلاهم جيل من الشبان فى معظم بلاد العالم، وكان من ضمنها مصر فكان منهم:

صلاح عبد الكريم:

كان الفنان صلاح عبد الكريم هو أول من خاض هذا الميدان فى مصر منذ عام ١٩٥٨، وهو أبرز من عالج هذا الاتجاه لأنه أضاف إلى الخردة مرونة وتعبيرية لم يسبقه إليها أحد، فكان يستخدم فى معالجة موضوعاته بقايا الآلات والأدوات الحديدية، فيقوم بتجميعها باللحام وفق تصميمات تتميز بالجدة والابتكار (شكل ٢٩٩).



(شكل ٢٩٩)

وتخرج فى النهاية تماثيل كاملة الانسجام والتماسك والاتزان، رائعة فى موضوعيتها منسجمة فى تجريديتها.. تعكس خيالا غنيا وتعبر عن سطوه الآلات فى العصر الحديث.

وقد كانت تماثيله المعدنية هى سبب شهرته العالمية برغم تعرضه لمقاومة عنيده من الفنانين التقليدين فى مصر، فكان الإعتراف الخارجى بفنه وفوزه بجائزة النحت الشرفية فى دورتين مختلفتين من دورات بينالى "سان باولو" بالبرازيل.. هى التى أدت إلى الاعتراف المحلى بنبوغه وتفوقه.

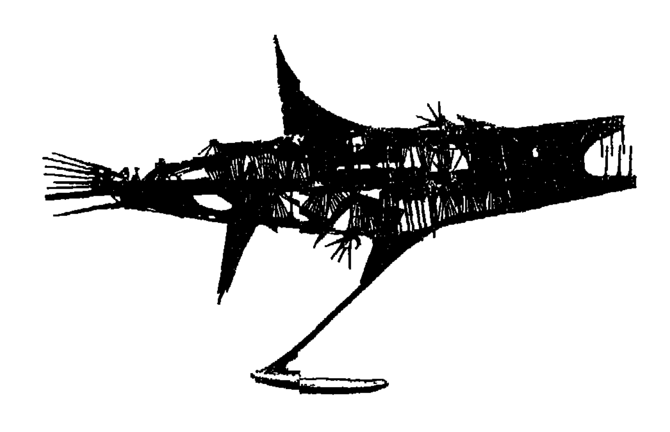
ولعل ميزته الكبرى هى ارتباط أعماله بالحياة اليومية.. فالجانب الأكبر من نشاطه مركز على الجانب النفعى.. كما أنه لا ينشغل بفكرة الطابع المحلى وإنما يسعى إلى العالمية متابعا أخر ما وصل إليه الفن التشكيلى فى أوروبا وأمريكا، فيقدم الجمال المطلق فى أوجه نفعية.. وهذا يؤدى دوره فى رفع مستوى الوعى الجمالى والتذوق الفنى لدى كل من يشاهد أعماله دون تفرقة لجنس أو وطن.

كما تبع صلاح عبد الكريم مجموعة من الفنانين أثروا الحياة النحتية بأعمالهم المميزة ومنهم محمد وجيه عاشور وأحمد كمال الدين وغيرهم كثيرين.

ومن أبرز أعمال صلاح عبد الكريم:

(أ) *تمثال السمكة:*

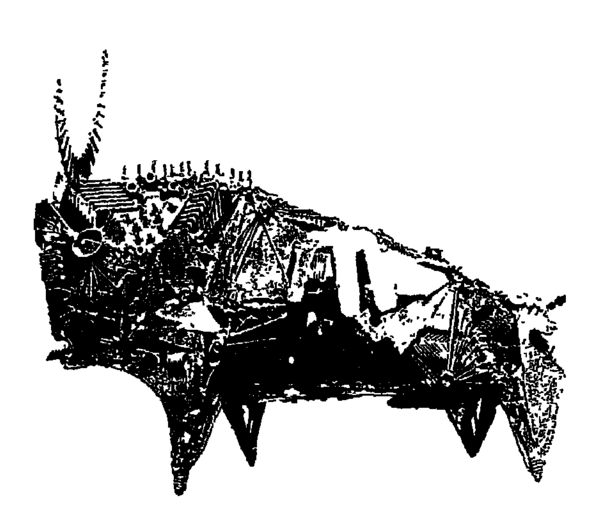
- هو أول أعماله من الحديد، صنعه عام (١٩٥٩م) (شكل ٣٠٠).
- طوله متران وارتفاعه ٧٠سم.
- صنع من رقائق الحديد والمسامير والصواميل.
- فاز بجائزة شرفية فى بينالى "ساو باولو" فى إبريل عام (١٩٥٩م)، ثم انتقل ليعرض فى عدد من بلدان أمريكا وضاع فى هذه الجولة.
- وهو يصور حيوانا مفترسا شرسا على هيئة سمكة.



(شكل ٣٠٠)

(٢) تمثال الثورة:

- من أوائل أعماله، صنعه عام ١٩٥٩م (شكل ٣٠١).
- طوله متر.
- فاز عنه بجائزة بينالى الإسكندرية عام ١٩٥٩م، وهو موجود الآن بين مقتنيات كلية الفنون الجميلة بالقاهرة.
- وهو يصور ثور برقبة متضخمة وذلك تأكيدا لقوته، مما يعطيه شكلا مخيفا يجعل المشاهد يدرك بسهولة شراسته وعنفه.

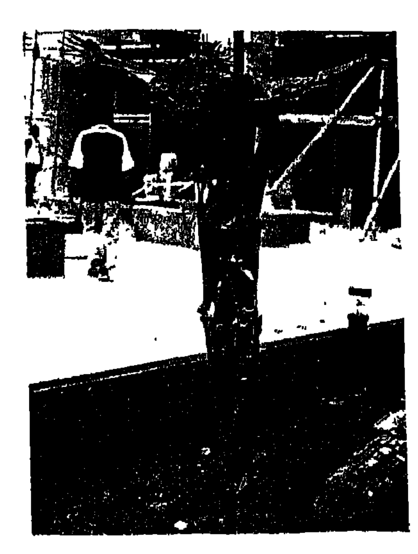


(شكل ٣٠١)

(٣) تمثال المسيح:

- صنع من الحديد الخردة عام ١٩٦١م (شكل ٣٠٢).
- ارتفاعه ٢٣٠سم.
- موجود حاليا بمتحف الفن الحديث بالقاهرة.

يصور السيد المسيح، مجسدا معانى العذاب، والتضحية بصورة جعلت من الحديد البارد خامة تحرك المشاعر وتثير التساؤلات.

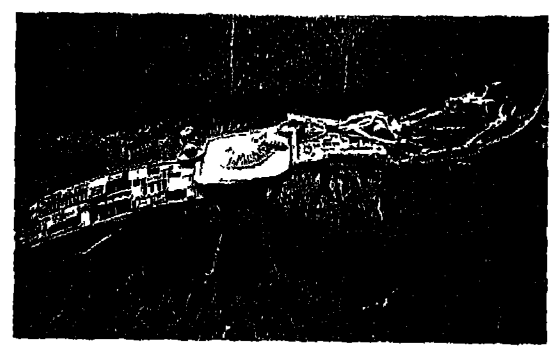


(شكل ٣٠٢)

(٤) تمثال سيمفونية الوحدة:

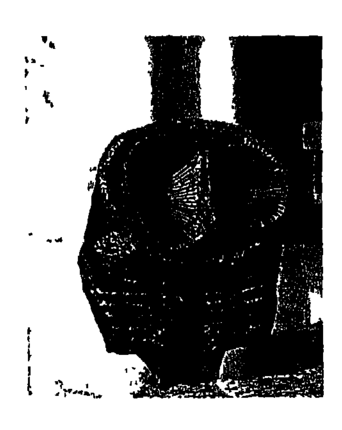
- صنع من رقائق الحديد (الصاج) عام ١٩٦١م.
- طوله ١٨٠سم وارتفاعه ٩٠سم.
- أنتجه فى فترة الوحدة المصرية السورية – معبرا عن فرحته بالوحدة العربية، وبأسلوب تجريدى كون تمثاله من مجموعة متشابكة من الخامة الصلبة ومحافظا على الاتجاه الرأسى لمجموعة الرقائق مؤكدا هذا الاتجاه إلى أعلى بالخطوط الأفقية المتعامدة معه.. معبرا عن المعنى المجرد للوحدة.

هذا إلى جانب العديد من الأعمال ذات الموضوعات المتنوعة فى هذا المجال (شكل ٣٠٣).











(شكل ٣٠٣)

ثانيا : فى مجال الزخرفة

إن استخدام الحديد فى الزخرفة قد جاء باعتباره الإمكانية الثانية لأصل مادة الحديد منذ القدم.. وقد ظهرت صور مختلفة لإمكانياته التى يمكن الاعتماد عليه فيها فى تجميل أى مكان فى بساطة ويسر، صغر أم كبر [٦]. والخطوط الحديدية التى وظفت فى مجال الزخرفة تعتمد على إمكانية المادة الخام وقطاعاتها المختلفة ووسائل التنفيذ المختلفة..

وهى التى تتيح الحصول على صور شكلية بسيطة أو مركبة، لها وظائف زخرفية أساسية، والأعمال الفنية الحديدية منها ما هو شبه طبيعى أو تجريدى.

فزخرفة العمل هى إضافة جزء له ليضيف إلى قيمته الجمالية أو التعبيرية، ويجب أن يضاف بشكل مدروس، والزخرفة معروفة من العصور القديمة، وهى تستخدم بمختلف الخامات، والزخرفة المعدنية ظهرت من عصر الفراعنة، ولكنها تطورت بشكل ملحوظ فى العصر الحديث، مع دخول الميكنة فى صناعتها، فأصبحت أنظف وأكثر تماثل فى النوعيات المكررة.

وقد لجأ الإنسان منذ القدم لزخرفة أدواته وذلك قد يرجع لحاجة نفسية وجمالية لديه، وقد زاد ذلك بشكل ملحوظ فى العصور الوسطى، وظهرت بعض الطرز تحفل بالزخارف بشكل كبير.

وقد تطورت هذه الطرز مع تقدم البشرية، كما اعتمد تصميم العمل على نوع الطراز الذى يتبعه والهدف منه.

فخلال الفترة التى سادت فيها الدولة الرومانية القديمة كان بداية ظهور الأعمال جيدة المستوى ومع انهيارها كان ظهور الاتجاهات المختلفة التى تداخلت مع أساليب الحضارة الرومانية المنهارة لتنتج الطرز الفنية لأعمال الحديد والتى استهدفت فى البداية أغراض المتانة التى يتميز الحديد بتحقيقها فظهرت باكورة إنتاجهم على شكل مفصلات أحزمة تقوى الأبواب الخشبية وتضفى عليها لمسة جمالية نتيجة الزخارف التى تحلت بها.

فكانت هذه الزخارف هى الكثرة حتى أنها تعد أرضية لما جاء بعد ذلك فى البوابات الحديدية الصرفة (غير الخشبية).. وكلا العملين يعتبران مدخلا إلى إنتاج ما عرف بعد ذلك بالطرز الفنية، التى أكدت قيما فنية وملامح وسمات محددة، ورموزا زخرفية أخذت بها كل البلاد تقريبا.

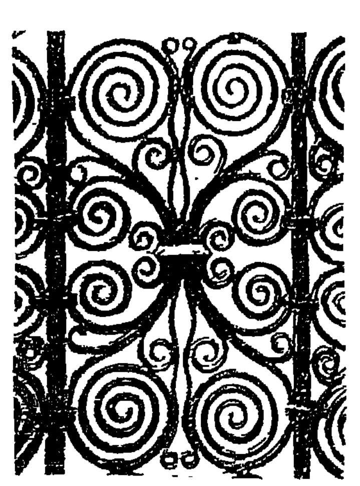
أولا : طراز الرومانسك

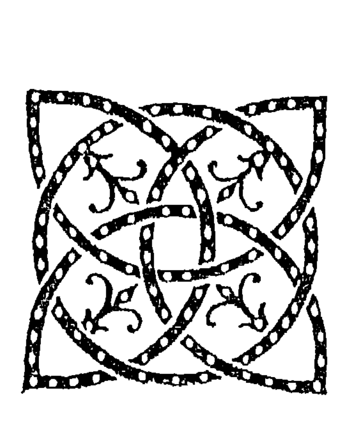
بدأ فى أوروبا منذ القرن العاشر حتى حلول الطراز القوطى، وقد ظهر أولا فى إيطاليا ومنها أمتد إلى معظم الدول الأوروبية، ولقد تميزت العناصر الزخرفية فيه بالتكرار

[٦] مرجع رقم ١١، صـ ٢٥٤

الذى جاء بشكل رأسى وأفقى، ولم تقتصر على البنائية بل شملت الطيور والحيوانات الوهمية والنباتات المتمثلة فى فروع وأوراق الأشجار الطبيعية التى تميل إلى التجرد نوعا بالإضافة إلى الزهرات الثلاثية والخماسية والسباعية التقسيم، وتركز التجميع للوحدات فى الأحزمة والبرشام البارز الرأس (شكل ٣٠٤).

ولقد تفوقت فرنسا خلال القرن الثالث عشر فى عمليات تشكيل الزهرات بالتبريز المضغوط. كما تركزت أعمال صناعتها على استخدام الحديد الملفوف القطاع المشكل بالكبس والسحب والطرق والثنى.



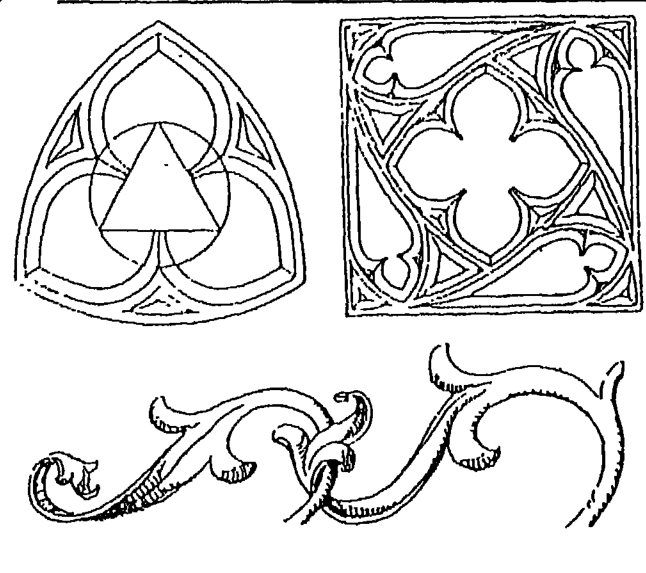


(شكل ٣٠٤)

ثانيا : الطراز القوطي:

هو المصطلح المرئى للمدينة الجديدة التى إنتشرت فى أوروبا فى بداية القرن الثانى عشر، ثم انتشرت بالتدريج إلى جميع مدن أوروبا، وفيه ظهر التحرر من العناصر الزخرفية التى استخدمت إبان الحضارة الرومانية القديمة، كما يقوم من حيث شكله العام على وجهان، أحدهما يعتمد على العناصر الهندسية الصرفة والآخر على العناصر الزخرفية الناشئة عن نباتات محورة ومجردة تجريدا عاليا وعلى الأخص أوراق العنب وعناقيده، واستخدمت شعارات الصلبان والشخوص الآدمية فى صور ملائكية. واستخدم الحديد المفرغ فى أعمال الزهرات والثمار والعناصر الملوية (شكل ٣٠٥).

وتعتبر إيطاليا هى الدولة التى ابتكرت هذا الطراز وأمدته بالأفكار والإتجاهات والزخارف.



(شكل ٣٠٥)

ثالثا: طراز عصر النهضة:

تعمد فيه المصممون إخراج أعمال تتضمن عناصر وأشكالا ورموزا تعد خروج على المألوف فى الطبيعة، فتضمنت عناصره الزخرفية رموزا لم تكن معروفة من قبل مما أدى إلى استحداث أساليب تقنية جديدة تناسب إخراج لولبيات دقيقة حسابيا وفنيا بدرجة كبيرة، ومع إنتهاء القرن الخامس عشر وبداية السادس عشر شرعت معظم الدول فى الأخذ بإسلوب عصر النهضة الذى تميز بزخارفه الخطية التى اتجهت إلى انحناءات مموجة أو مشكلة تميل إلى تحقيق التنوع. كما تجرد وحداته الزخرفية النباتية بشكل واضح وتضمنت فروعا نباتية وأوراق الأشجار وشخوصا آدمية وطيورا خرافية تشير فى مجموعها إلى الدقة والمهارة التقنية اللازمة لإخراج الهيئات الشكلية فى صورة مناسبة (شكل ٣٠٦).





(شكل ٣٠٦)

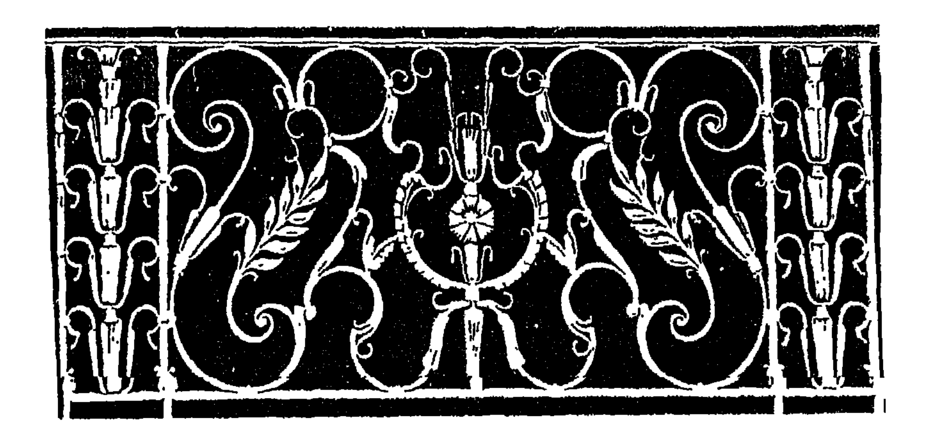
رابعا: ما بعد عصر النهضة:

ظهرت فى أعقاب عصر النهضة عدة إتجاهات أطلق عليها بعد ذلك عصر النهضة المتأخرة. وقد كانت على هيئة صور وأساليب متعددة تعاقبت فى بدان متعددة وفى فترات قصيرة نسبيا. وكان من أهم ملامحه التنغيم، ذلك الذى شمل عناصر الفروع وأوراق الأشجار فشكلت الأوراق فى تموج مجسم.. بدت معه الفروع فى صورة موجات منتظمة وفى حركة شبه مكررة.. وأسمت أوراق الأشجار بسمات هلالية بسيطة ومركبة أى أنها جاءت فى تجريدات عالية وتشكلت من رقائق الحديد. كما تضمنت الزخارف شخوصا آدمية وأشكالا حيوانية ذات طبيعة شكلية تميزت بها.

وخلال القرن الثامن عشر، إتسمت الزخارف بالابتكار، كما بدت عليها الوحدة التى شملت العمل الفنى كله. مع وجود كرات تفضل الزخرفة عن بعضها بالإضافة إلى ظهور ورقة الأكانتس فى صورة واحجام مغايره بشكل تتكرر.

١- طراز الباروك:

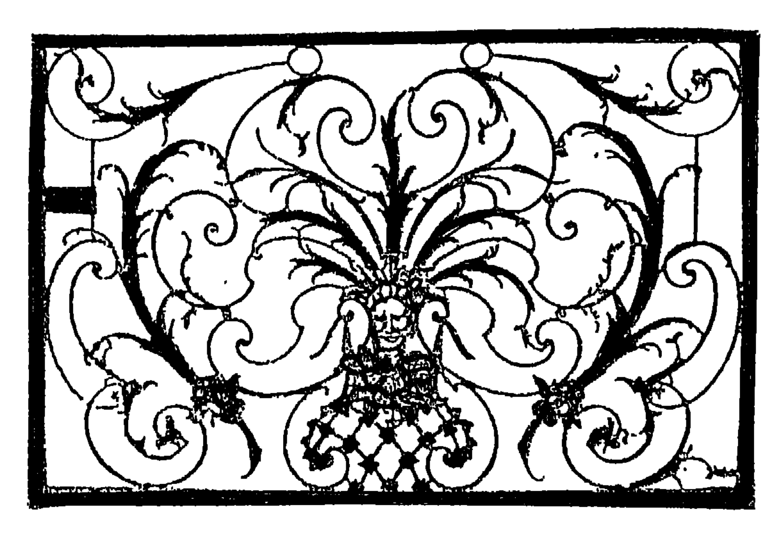
كانت بدايته فى ألمانيا وقد ظهرت فى القرن السابع عشر، ومن ملامحه ازدحام العناصر الزخرفية والرموز، ومجئ النغمات وليدة التعدد فى أشكال واتجاهات الفروع وكذا فى مظهر التراكب فى الحلزونات، وظهرت وكأنها دوامات تتداخل لتأدية النغمات الحادة.. ويمكن إعتبار الشبكيات وورقة الأكانتس المجردة واتجاهات الفروع الزخرفية من السمات البارزة لطراز الباروك (شكل ٣٠٧).



(شكل ٣٠٧)

٢- طراز الركوكو:

كانت بدايته فى ألمانيا وقد ظهرت إنتشار طراز الباروك وإن كان يصعب تحديد فترة البدء فيه، وقد تميز بالتحرر المتعمد على الكتل أكثر من الخطوط، واستخدم ورقة الأكانتس محورة ذات خطوط متعرجة وفراغات محصورة فى هيئات شبه هلالية، وقد تميزت العناصر الزخرفية بأنها كانت نباتية اعتمدت على فروع وأوراق الأشجار التى غلب عليها التجريد وكذا التجسيم ،(شكل ٣٠٨) .



(شكل ٣٠٨)

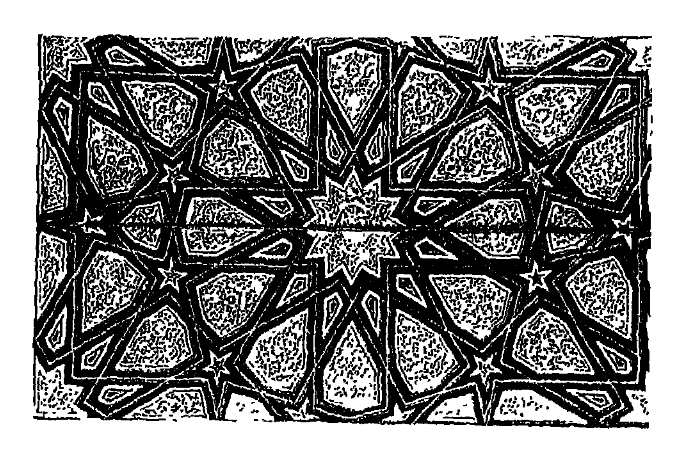
خامسا: الطراز الإسلامى

وقد ظهر هذا الطراز مع انتشار الفتوحات الإسلامية، ومع استقرار المسلمين فى البلاد المفتوحة كانت الإنشاءات المعمارية الدينية والدنياوية والتى حفلت بمختلف العناصر الزخرفية والتى كان لها طابع مميز يختلف عن طابع الزخارف الأوروبية ويرجع ذلك للطابع الدينى الذى غلب عليها.

وأهم أنواع الزخارف الإسلامية هى:

* الزخارف الهندسية- الزخارف النباتية- الزخارف الخطية.

١ - **الزخارف الهندسية:** وهى عادة لا تشكل طرازا قائما بذاته، ويستخدم هذا النوع من الزخرفة بصفة أساسية فى تزيين الأشرطة الضيقة والإطارات التى تحدد المناطق الزخرفية. ويعتمد هذا النوع الزخرفى على الخط المستقيم والمنكسر بزوايا ينتج عن تقابلها أشكال هندسية متعددة ومتنوعة (شكل ٣٠٩).



(شكل ٣٠٩)

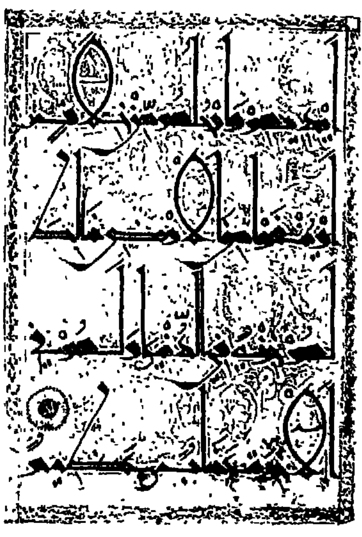
٢ – الزخارف النباتية: وتتألف هذه الزخارف عادة من رســـوم الأفــرع والأوراق النباتية والبراعم والأزهار وبصفة خاصة زهـــرة القرنفـــل وزهرة شقائق النعمان (اللاله) وزهرة الرمان إلـــى جـــانب رسوم الأشجار وخاصة شجرة السرو، والثمار مثل الكمثرى والرمان والخوخ والتفاح، وكان الفنان يمـــزج بيـــن هـــذه العناصر النباتية بمهارة فائقة (شكل ٣١٠).

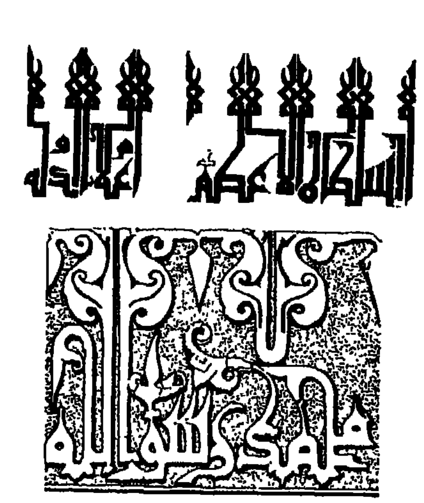




(شكل ٣١٠)

٣ – الزخارف الخطية: وهى تقوم عادة على نصوص مكتوبة بالخط الكوفـــى أو الخـــط الثلث، وتتضمن بعض العبارات الدينية مثل الشهادتين (شكل ٣١١).





(شكل ٣١١)

ولقد لجئ الفنانون فى زخرفتهم لأسطح المشغولات المعدنية عامة والحديدية خاصـــة للعديد من الأساليب الفنية لزخرفة الأسطح. وقد تطورت هذه الأساليب على مر العصور.

أهم أساليب الزخرفة التى اتبعت فى فن زخرفة الحديد:

أولا : زخرفة أسطح المعادن بالطرق القديمة:

١ – الحفر:

الحفر هو من أقدم عمليات التزيين الزخرفى على السطوح المعدنية، ويتم بقطع أو خدش الخطوط والنقوش والرسومات على سطح المعدن وهو مـــألوف فـــى مصر منذ العصر القبطى (شكل ٣١٢) .





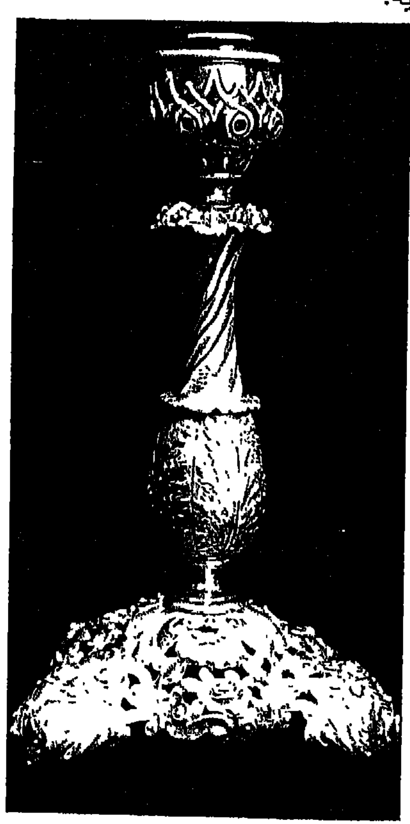
(شكل ٣١٢)

٢- التجميل بالسنبكة:

هذه العملية تختلف عن السنبكة الرخوة المكتسبة إلى الريبوسى، والتى تعمل على قاعدة قطرانية رخوة، فى أن هذه العملية تعمل على قاعدة عملية، ولذلك فهى تعتبر أقرب-انتسابا إلى موضوع التزيين بالحفر السطحى، وهذا النوع من أنواع التزيين الزخرفى قد استخدام فى كثير من التحف المعدنية والأبواب المصفحة التى انتشرت فى العصر المملوكى.

٣- إبراز الزخارف بالطرق:

إبراز الزخارف بالطرق فى عملية لتزيين السطوح بالطرق الخفيف ويعرف هذا الفن باسمه الفرنسى المتداول وهو الريبوسى (Repousse) وعن طريق أشغال الريبوسى نحصل على رسوم بارزة باستعمال معدات غير حادة ذات أشكال وأحجام مختلفة (شكل ٣١٣) ولقد عرف فن الريبوسى منذ القدماء المصريين وقد نفذ منه مجموعة من التنانير استخدم فيها الفنان المسلم تلك الخبرة الفنية.



شمعدان على قاعدة محلاة
بزخارف نباتية وأزهار
(شكل ٣١٣)

٤- التحزيز أو التفليل:

لا يجب الخلط بين التحزيز والتفليل وبين الحفر الزخرفي إذ أن الحفر هو عبارة عن الزخرفة التي يتم الحصول عليها بحفر خطي. والتفليل أو التحزيز هو أيضا طريقة من طرق التشطيبات الدقيقة لعمليات تنظيف وتوضيح التفصيلات الزخرفية للمسبوكات بواسطة الأقلام اليدوية خاصة، والمبارد الصغيرة والمبارد النقرية التي تركب في جهاز التجليخ اليدوي المتنقل والسنابك.

٥- الإضافة للمعادن بالتكفيت:

تطورت صناعة التكفيت بمختلف المعادن مثل النحاس والفضة تطورا كبيرا على أيدي الصناع السلاجقة. وقد صارت الموصل في شمال العراق مركزا هاما من مراكز تطعيم التحف المعدنية في القرن الثالث عشر. وهاجر كثير من الصناع الموصليين قاصدين سوريا ومصر للعمل في خدمة أمراء بني أيوب بدمشق وحلب والقاهرة. وطريقة التنفيذ هي حفر السم أو التصميم بمحافر صلبة، ثم ترصع هذه المحفورات أو المجاري باسلاك الذهب أو الفضة بالطرق الخفيف.

ثانيا : زخرفة أسطح المعادن بالطرق الحديثة

أهم الطرق الحديثة المتبعة لتشكيل المعادن بالحفر والزخرفة بالوسائل المتقدمة، والتي يمكن عن طريقها تبسيط عامل الوقت والجهد مع زيادة الإنتاج هي كما يلي:

١- الحفر بالتفاعل الكيماوي (التنميش)

وهي عمليه حفر على المعادن لا تتم أقلام الحفر الصلبة وإنما بتأثير التفاعل الكيماوي للأحماض على سطح المعدن المراد الحفر عليه، وهي طريقه تستخدم بصفة أساسية في مجال فن الطباعة في عمل الكليشيهات للصور والرسومات، فيغطي سطح المعدن بالشمع أو الونيش الخاص والمخلوط للمكون (أربع أجزاء من الأسفلت، وجزئين من قطران برجاندي، وجزء واحد شمع أبيض) تم تحديد الرسومات بخدش الشمع بشوكة ذات سن رفيع لإزالة الشمع وفقا لتحديدات الرسم معرضين سطح المعدن في هذه الأجزاء المخدوشة للحامض المستخدم في الحفر (وهو حامض النيتريك المخفف المكون من جزء واحد من الحامض وأربعة أجزاء من الماء)، فتتآكل الأجزاء الظاهرة من المعدن، ويتوقف تعميق الحفر على طول مدة بقاء الحامض على المعدن.

٢- استخدام ماكينة الحلايا:

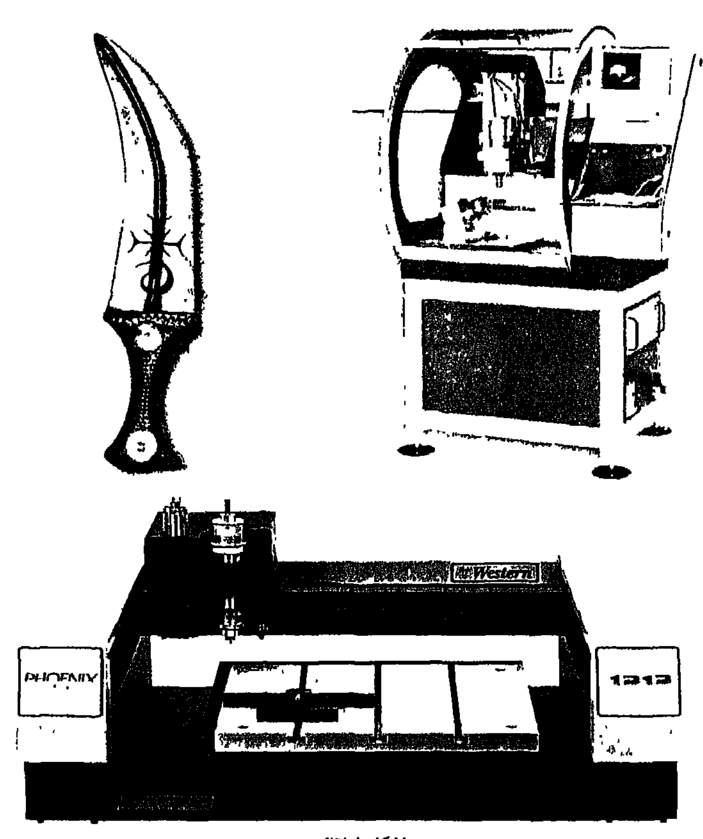
تستخدم لعمل درفلة (Rolling) لأشكال مختلفة على أبعاد معينة من طرف اللــــوح أو الأسطوانات. ويستخدم درفيلين قطر الواحد تقريبا ٤ بوصة وأحدهم أعلى مــن الآخر ويمكن أن يضبط إلى أعلى وإلى أسفل حسب عمق الحلية.

٣- المكابس والإسطمبات:

تنوعت أشكال وأنواع المكابس والاسطمبات تبعا للغرض، ولكنها أفادت كثيرا فــى تطبيق عملها على الإنتاج الكمى، وفى تشكيل البووزات الزخرفية مــع التجســيم التكوين فى نفس الوقت ويمكن تشكيل اللوح دفعة واحدة بواسطة الإسطمبات.

٤- الزخرفة والتزيين التفريغى:

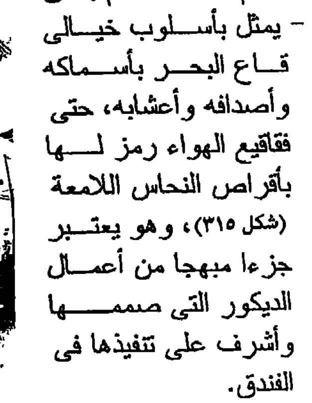
هى طريقة لتزيين المعادن بقطع المخلفات التفريغية للحصـــول علـــى الزخـــارف المطلوبة. وأول خطوات العمل فى أشغال التزيين التفريغى هـــى لصــق الرســم المراد تفريغه على سطح الجزء الذى سيجرى عليه التفريغ من المعدن. والخطـــوة الثانية هى بعمل ثقب فى وسط المجال المعدنى المستهلك للسماح بإدخال مـــبرد أو منشار التفريغ. وحاليا تحسنت وسائل قطع المعـــادن بالنشـــر وتعـــددت أنـــواع الماكينات المستخدمة.

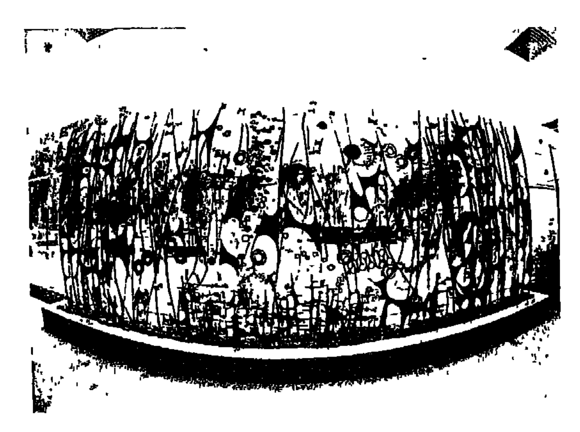


(شكل ٣١٤)

ومن الفنانين المعاصرين الذين برعوا فى استخدام الحديد فى الزخرفة الفنان صلاح عبد الكريم، ومن أبرز أعماله فى هذا المجال:

- **بانوه مجسم:**
  - صنعه عام ١٩٦٤م من الحديد الخردة والنحاس ومعادن أخرى.
  - يستخدم كحاجز ارتفاعه ٣٥٠سم وطوله ٥٠٠سم.
  - فاز بجائزة الدولة التشجيعية فى النحت الزخرفى عام ١٩٦٦م.
  - مقام بقاعة الطعام بفندق فلسطين بالإسكندرية.
  - يمثل بأسلوب خيالى قاع البحر بأسماكه وأصدافه وأعشابه، حتى فقاقيع الهواء رمز لها بأقراص النحاس اللامعة (شكل ٣١٥)، وهو يعتبر جزءا مبهجا من أعمال الديكور التى صممها وأشرف على تنفيذها فى الفندق.





(شكل ٣١٥)

ولقد برع بعد رحيل هذا الفنان العظيم جيل جديد من الفنانين والمثالين الذين اتجهوا إلى الحديد ومسبوكاته وخردة الحديد يستلهمون من أشكالها وقطاعاتها صورا لأعمالهم من خلال تجميعها ولحامها للتعبير عن مضمون العمل الفنى الذين يرغبون فى التعبير عنه من خلال هذه الخامة ذات الإمكانيات المتعددة والمساعدة على تنفيذ هذه الأعمال منها (شكل ٣١٦).





(شكل ٣١٦)



النتائج والتوصيات



النتـــائـــج

إن تاريخ الإنسان ليشهد على اهتمامه بالمعادن منذ القدم، ويوضح بداية استخدامه للحديد فى شتى المجالات التقليدية اللازمة لحياته سعياً وراء تحقيق الرفاهية لما يتميز به من خصائص طبيعية وكيميائية وتكنولوجية متعددة، يمكن أن تعتبر منبعاً خصباً للمصممين لابتكار تشكيلات فنية للعديد من الوحدات اللازمة لحياته سواء ما احتاج إليها داخل مسكنه أو خارجه مع مراعاة طبيعة الخامة وما تحققه من أغراض جمالية ووظيفية واقتصادية.

وإن تتعدد مصادر خام الحديد فى الطبيعة ووجوده بوفرة يتيح الفرصة لتوفر الخام بشكل دائم ومستمر كما أن تنوع سبائك الحديد وأنواعه يتيح للمصمم فرص متعددة لابتكار منتجات فنية ونفعية جديد فى مختلف المجالات.

وكذلك فإن تقدم الوسائل التكنولوجية الخاصة بعملية الاستخراج والاستخلاص والتصنيع والتشكيل ساهمت بشكل فعال فى خفض تكاليف الإنتاج بشكل ملموس. كما ساهمت فى تحسين خصائص الاستخدام للمنتجات. وبالتالى تمكن المصمم من ابتكار الأشكال الحديثة مطمئن إلى توفر كل الإمكانيات التشكيلية.

كما سهل ذلك الحصول على إنتاج نمطى متكرر لمنتجات نصف مشغلة من الألواح والمواسير والأسلاك والكمرات والخواص.. الخ. بحيث يمكن للمصمم بعد تجميع هذه المفردات مع بعضها أن يتوصل لمنتج كامل.

وتعدد أشكال هذه المفردات ساعد المصمم على ابتكار أعمال تتميز بقوة الاحتمال مع جمال الشكل وبساطة وسهولة الاستخدام خاصة إن كانت هذه المفردات يمكن تجميعها بعضها ببعض مع إمكانية الفك وإعادة التركيب عند اللزوم وذلك يعطى قيمة أكبر للتصميمات المتعددة الأغراض والتى تستخدم فى كثير من الواجهات وفى الفواصل والقواطيع والجمالونات والأسقف والأرفف والحوامل وغيرها من الوحدات الإنشائية الخاصة بالعمارة الداخلية والتى يلزم أن تكون أجزائها قابلة للفك والتركيب والنقل والتخزين بطرق بسيطة.

ويعتبر الحديد هو انسب الخامات استخداما فى إنتاج الوحدات النمطية للأثاثات المعدنية وأعمال الديكور الخارجى والداخلى نظراً لخواص الحديد وقدرته على تحمل الظروف الجوية بعد معالجته وتشطيبه بإحدى الوسائل التى تقوم بعزله عن العوامل الجوية كذلك تحمله للحرارة الشديدة الناتجة عن الحرائق لمدة طويلة.

كما يعتبر من أكثر الخامات وفرة اقتصادية فى إنتاجيته. نظرا لانخفاض تكلفة استخراجه واستخلاصه وتشغيله. كما أن الفضلات الناتجة عن عمليات التشغيل يتم جمعها وإعادة تشغيلها مرة أخرى.

وكل هذه النتائج توضح ما يمثله الحديد من أهمية فى حياة الشعوب بما له من مميزات وإمكانيات عديدة. مما جعله فى مقدمة المعادن التى يعتمد عليها الإنسان وسيظل يعتمد عليه فى ظل التطور التكنولوجى المعاصر والذى يسمح كل يوم بالمزيد من الاكتشافات التى تسهل على الإنسان ابتكار منتجات جديدة تعتمد على الحديد فى صناعتها.

التوصيـــات

بعدما تم التوصل إليه من نتائج بعد البحث فى هذا المجـــال يتضـــح وجـــود بعـــض القصور فى ما يخص مجال الحديد واستخدامه فى أعمال العمارة سواء الداخلية أو الخارجية.

- باعتبار أن معدن الحديد يكاد يكون هو أنسب الخامات استخداما فى إنتـــاج وحـــدات الأثاث نظرا لخواصه التى لا تتوفر فى غيره من الخامات. فيجب العمل على توفـــير منتج تمطى من وحدات الأثاث الداخلى والخارجى والإكسسوارات. علـــى أن يـــؤدى التصميم الغرض الجمالى المطلوب لنيافس الوحدات المماثلـــة المســـتوردة المتوفـــرة بالسوق المحلى مع مراعاة تفادى العودة لتصميمات مماثلة لوحدات شركة إيديال التـــى إن كانت نجحت فى توفير منتج اقتصادى إلا أنه يخلو من الناحية الجمالية.

- العمل على تقديم هذه المنتجات الحديدية النمطية من قطع أثاث وإكسسوارات ووحدات للتكسيات الداخلية والخارجية وللحوائط والقواطيع ووحدات الإضاءة بسعر اقتصـــادى. وذلك يتطلب إدارة الاستثمار التكنولوجى بشكل أفضل مما يساهم فى خفـــض التكلفـــة الكلية للوحدة وخاصة أن سعر خام الحديد هو الأقل مقارنة بغيره من الخامات المعدنية كالألومنيوم مثلا : ١,٥ج/١ك حديد : ١١ج/١ك ألومنيوم.

- العمل على الوصول لإضافات جديدة تضاف للصلب فتزيد من متانته وصلادته بشـــكل أكبر وذلك لتقوية ألواح الصلب الرقيقة فى محاولة للوصول إلى خفـــة الـــوزن مـــع الصلابة التامة، وقد ظهرت عيوب هذه الألواح الرقيقة عندما تم استخدامها فى صناعة أجسام السيارات الحديثة. عندما تم السعى للتقليل من وزنها. فظهر بشدة عدم توفيرهـــا لعامل الأمان لركابها. وذلك سيساعد على خفض كم استهلاك خام الحديد. لأنه كلمـــا زادت درجة الحماية المطلوبة كلما زاد استخدام تخانات أكبر من الحديد مما يزيد مـــن الكم المستهلك.

- العمل على إعادة استخدام الحديد فى تنفيذ الأبواب والنوافذ. مع استبدال حديد الكريتـــال بقطاعات جديدة رقيقة السمك فتكون أخف وزنا حتى تستطيع منافسة الألومنيوم التـــى يستهلك كم كبير من الطاقة الكهربائية. مع ارتفاع سعره مقارنة بالحديد مما ينتج عنـــه ارتفاع كلفة إنتاجه. وذلك يفتح المجال واسعا لعودة الحديد خاصـــة بعـــد التطـــورات الهائلة التى دخلت فى إنتاج سبائكه وطرق تصنيعه وتشطيبه.

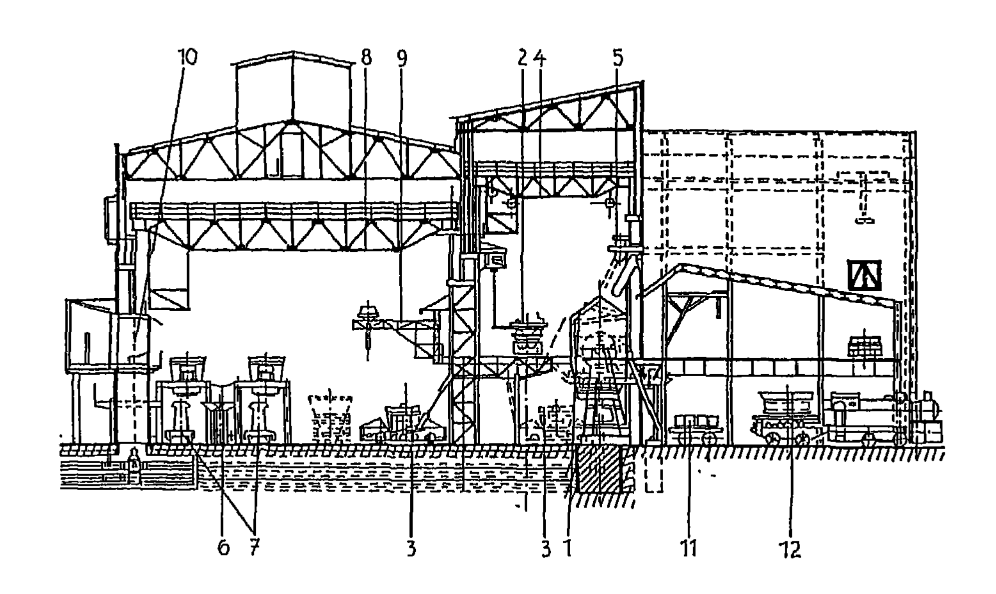
- العمل على ابتكار سبائك من الحديد المطاوع تجعله غير قابل للصدأ فيكـــون ممـــاثل للصلب غير القابل للصدأ مع ميزة سهولة تشكيله. مما يساعد الفنان والمصمـــم علـــى استخدامه بشكل أفضل خاصة فى مجال الأعمال النحتية والزخرفية.

- محاولة الوصول لإضافات جديدة تضاف للحديد المطاوع والصلب فتســـمح بإمكانيـــة سبكهما وذلك للعمل على تشغيلهما فى الأعمال التى تقوم على السباكة ومنها الأعمـــال النحتية والزخرفية وفى صناعة الإكسسوارات وكذلك من أجل فتح مجال للابتكار أمـــام مصممى الأثاث بهدف الوصول لمنتج يناقش الأثاث الخشبى فـــى الناحيـــة الجماليـــة. فالماكينات الحديثة تسمح فقط بالحفر على ســـطح الحديـــد ولكنـــها لا تســـمح بعمـــل المجسمات منه وذلك لا يتم إلا بالسباكة.

ملحـــق

مصطلحات الحديد



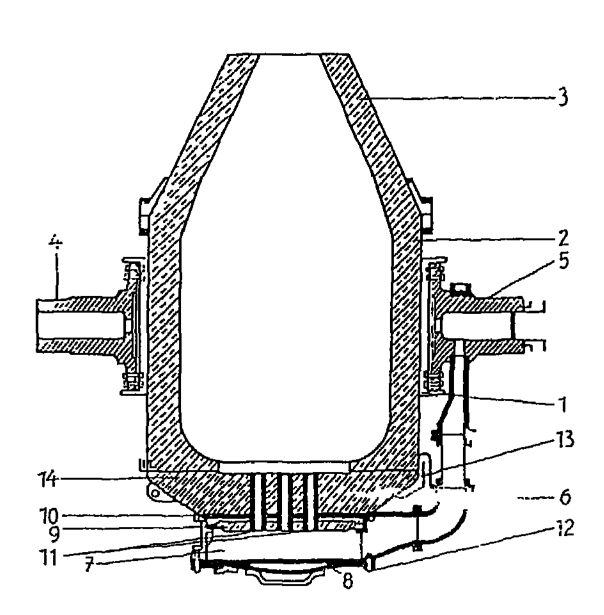


وحدة إنتاج صلب بسمر

١ – محول	٢ – بودقة الحديد الزهر
٣ – بودقة صب الصلب	٤ – ونش علوى متحرك (عنبر المحولات)
٥ – قواديس الخردة	٦ – منصة الصب
٧ – عربات نقل القوالب	٨ – ونش علوى متحرك (عنبر الصب)
٩ – ونش كابولى	١٠ – منصة تحكم
١١ – عربة نقل الخبث	١٢ – عربة رفع قواعد المحولات

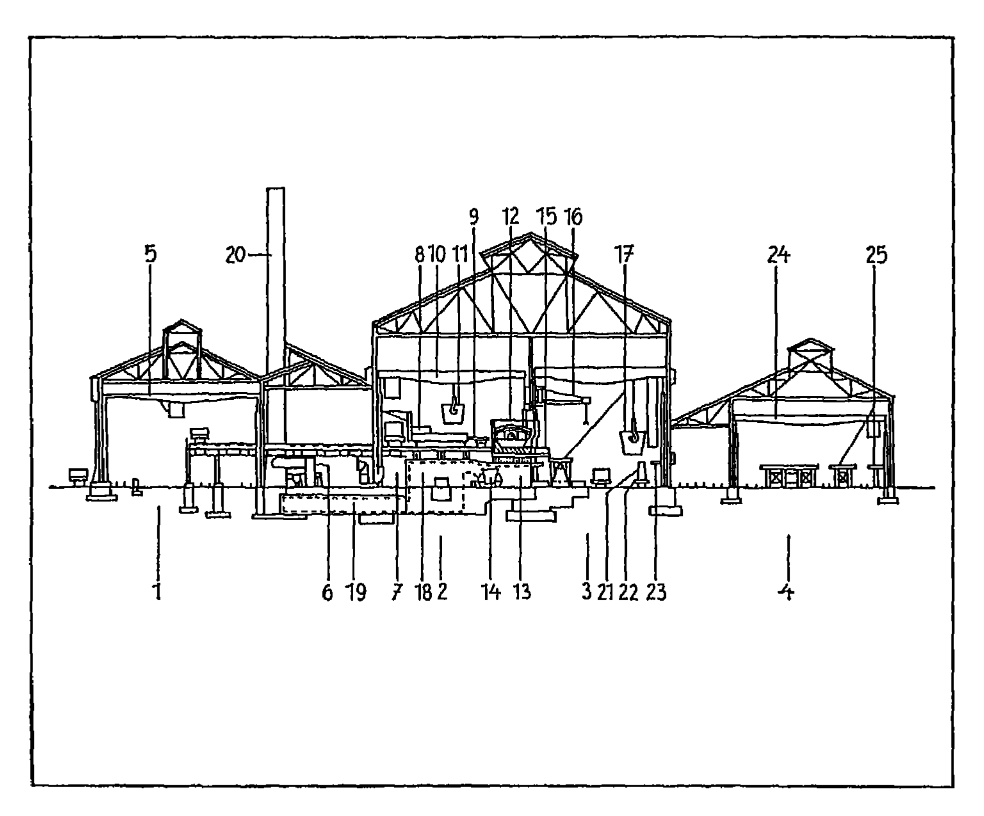
محول بسمر
Bessemer converter
convertisseur *m* Bessemer
Bessemerkonverter *m*

وعاء معدنى مبطن بطوب حرارى حمضى الخواص كالسيليكا ، وله قاعدة يمكن فصلها ، بها ودنات لنفخ الهواء . يستخدم لمعالجة الحديد الزهر السيليكونى حمضى الخواص وتحويله إلى صلب .



مقطع رأسى فى محول بسمر

١ – مرتكز دورانى ٢ – جسم المحول
٣ – فوهة المحول
٤ – مرتكز الدوران ملحق بجهاز إمالة
٥ – مرتكز دوران مجوف يسمح بدخول الهواء
٦ – كوع أنبوبى يصل بين مرتكز الدوران وصندوق الهواء
٧ – صندوق الهواء
٨ – غطاء صندوق الهواء يمكن فصله
٩ – غطاء حديدى للودنات ١٠ – مرتكز القاعدة
١١ – الودنات
١٢ – مثبتات غطاء صندوق الهواء
١٣ – قامطة القاعدة بجسم المحول
١٤ – القاعدة



وحدة أفران مفتوحة (أفران سيمنز مارتن)

١ – حوش المواد الخام
٢ – عنبر الأفران
٣ – عنبر الصب
٤ – عنبر القوالب
٥ – ونش علوى متحرك
٦ – مروحة سحب مستحث
٧ – مروحة سحب جبرى
٨ – شاحنة
٩ – صندوق شحن
١٠ – ونش علوى متحرك
١١ – بودقة الحديد الزهر
١٢ – فرن مفتوح (فرن سيمنز مارتن)
١٣ – غرفة الخبث
١٤ – عربة نقل الخبث
١٥ – فوهة الصب
١٦ – ونش كابولى
١٧ – بودقة صب الصلب
١٨ – غرفة البناء الشبكى
١٩ – مجرى الغازات المنصرفة
٢٠ – المدخنة
٢١ – قالب صب الكتل
٢٢ – عربة قوالب الصب
٢٣ – منصة صب
٢٤ – ونش علوى متحرك
٢٥ – منصة قوالب الصب

كثافة التشوين للمتر المكعب من مواد الشحن
(بالكيلوجرام)

خامات الحديد	
مغنتيت	٢٥٠٠ — ٣٥٠٠
هيماتيت	٢٠٠٠ — ٢٨٠٠
ليمونيت	١٢٠٠ — ٢٠٠٠
خام منجنيز	١٧٠٠ — ٢٠٠٠
قشور الدرفلة	١٩٠٠ — ٢٠٠٠
الحجر الجيرى	١٤٠٠ — ١٧٠٠
خبث الكيوبلا	٢٠٠٠ — ٢٢٠٠
خبث توماس	١٨٠٠ — ٢٤٠٠
خبث الأفران المفتوحة	١٦٠٠ — ١٨٠٠
خبث الأفران العالية (محبب)	٥٠٠ — ٧٠٠
خردة حديد وصلب صغيرة	١٨٠٠ — ٢٢٠٠
خردة زهر تماسيح كبيرة	٢٨٠٠ — ٣٢٠٠
خردة حديد ثقيلة	٢٥٠٠ — ٣١٠٠
خردة حديد متوسطة	١١٠٠ — ٢٠٠٠
خردة حديد خفيفة	٣٠٠ — ١٠٠٠
مغنزيت مسحوق	٢١٠٠ — ٢١٦٠
دولوميت	١٦٨٠ — ١٧٤٠
كوك	٤٥٠ — ٥٠٠

ألوان الصلب في درجات الحرارة المختلفة

لون الصلب المسخن في درجات الحرارة المختلفة :

٥٥٠ ° م — بني داكن
٦٣٠ ° م — أحمر بني
٦٨٠ ° م — أحمر داكن
٧٤٠ ° م — أحمر قاني داكن
٧٧٠ ° م — أحمر قاني
٨٠٠ ° م — أحمر قاني ساطع
٨٥٠ ° م — أحمر ساطع
٩٠٠ ° م — أحمر ساطع
٥٩٠ ° م — أحمر مصفر
١٠٠٠ ° م — أصفر
١١٠٠ ° م — أصفر ساطع
١٢٠٠ ° م — أبيض مصفر
١٣٠٠ ° م — ابيض

لون الصلب بعد تطبيعه عند درجات حرارة مختلفة :

٢٢٠ ° م — بلون التبن
٢٣٠ ° م — ذهبي
٢٤٠ ° م — بني
٢٥٠ ° م — بني محمر
٢٦٠ ° م — أرجواني
٢٨٠ ° م — بنفسجي
٣٠٠ ° م — أزرق
٣٢٠ ° م — أزرق غامق
٣٣٠ ° م — رمادي فاتح

ملحوظات

- التطبيع هو إعادة تسخين أنواع الصلب المتصلدة إلى درجة حرارة معينة أقل من النطاق الحــــرج والابقاء عليه عند هذه الدرجة ثم يلي ذلك تبريد المعدن بمعدل مناسب .
- ألوان الصلب المسخن والتطبيع تتفاوت حسب الضوء .
- يتأثر لون التطبيع تأثراً كبيراً بطول فترة الابقـــاء عند درجة الحرارة المعطاة .
- ألــوان التطبيع المبينة عاليــه صحيحـــة فقـــط للصلب الكربوني . وتظهر هــذه الالـــوان على أنواع الصلب السبائكي عند درجات حرارة أعلى من ذلك .

الوزن النوعى لبعض المواد المستعملة فى صناعة الحديـد والصلب
(عند درجة ١٥ مئوية)

المادة	الوزن النوعى (جم/سم٣)
أسمنت بورتلاندى .	٣,٠ — ٣,٢
أنثراسيت	٣٥ — ١,٧
أنتراسيت	١,٣٥ — ١,٧
حجر جيرى	٢,٦ — ٢,٨
حجر رملى	٢,٢ — ٢,٥
خبث الأفران العالية	٢,٦ — ٣,٠
خبث الأفران المفتوحة	٢,٦ — ٢,٠
خبث توماس	٢,٦ — ٣,٢
خبث الكيوبلا	٢,٨ — ٣,٠
خرسانة	١,٧ — ٢,٥
دولوميت	٢,٨٥ — ٢,٩٥
رمل جاف	١,٥٨ — ١,٦٥
طفل	١, ٨ — ٢,٦
طفل رطب	١,٨ — ٢,٣
طوب بناء	١,٥ — ٤,٧
طوب عادى	١,٤ — ١,٦
طوب نارى	١,٨ — ٢,٢
فحم	١,٢ — ١,٥
فلدسبار	٢,٥ — ٢,٦
قار	١,٠١
كوك جاف	١,٠٤
كوك مسابك	١,٩٢
مغنتيت	٤,٠٩ — ٥,٠٢
مغنزيت	٣,٤٥ — ٣,٦٥
هيماتايت	٤,٠٩ — ٥,٠٣

الوزن النوعى لبعض سبائك الحديد والصلب

السبيكة	الوزن النوعى (جم/سم٣)
حديد زهر أبيض	٧ — ٧,٨٠
حديد زهر رمادى	٦,٧٠ — ٧,٦٠
مصبوبات الحديد	٧,١٥ — ٧,٢٥
فيروسيليكون	
(٧,٥٪ سيليكون)	٧,٣٥
(٢٠٪ سيليكون)	٦,٧٠
(٤٦٪ سيليكون)	٤,٨٧
(٩٥٪ سيليكون)	٤,٣٢
شبيجل (١٠٪ منجنيز)	٧,٦٠
فيرومنجنيز (٨٠٪ منجنيز)	٧,٥٠
مصبوبات الصلب	
(٠,٢٪ كربون)	٧,٨٥
(٠,٥٪ كربون)	٧,٨٣
(٠,١٪ كربون)	٧,٨١
صلب كرومى (٣٪ كروم)	٧,٧٠
صلب كرومى (١٨٪ كروم)	٧,٧٧
صلب كرومى نيكلى	
(١٨٪ كروم ، ٨٪ نيكل)	٧,٨٠
صلب كرومى نيكلى	
(٢٥٪ كروم ، ٢٠٪ نيكل)	٧,٩٠
صلب نيكلى (٣٦٪ نيكل)	٧,٣١
صلب نيكلى (٥٠٪ نيكل)	٧,٩١
صلب نيكلى منجنيزى	
(١٥٪ نيكل ، ٥٪ منجنيز)	٨,٠٣
صلب كوبلتى (١٥٪ كوبلت)	٧,٨٠
صلب تنجستنى (٥٪ تنجستن)	٨,٢٠

الحديد
iron
fer *m*
Eisen *n*

عنصر فلزى ، يندر وجوده فى الطبيعة بحالة خالصة ، لونه رمادى فاتح ، عدده الذرى ٢٦ ، ووزنه الذرى ٥٥,٨٥ . والحديد المستخدم فى الصناعة ، سواء أكان حديد زهرأو صلبا ، سبيكة يتكون أغلبها من الحديد وبقيتها من فلزات أخرى ، كما يحتوى أيضا على سواد لافلزية ، مثل الكربون والسيليكون والفسفور والكبريت وعناصر أخرى متراوحة النسبة . ووجود بعض هذه العناصر غير مرغوب فيه ، ومن ناحية أخرى يضاف عن قصد بعضها الآخر طبقا للغرض المطلوب من إنتاج هذا الصلب مثل زيادة المطولية ، أو مقاومة الشد أو الصلادة ، أو لتحسين الخواص السبيكية ، أو لتحسين مقاومته للحرارة وللتآكل وما إلى ذلك . الخامات الرئيسية للحديد هى الهيماتيت والمغنتيت والليمونيت . بصهر خامات الحديد فى الفرن العالى مع الكوك والحجر الجيرى ينتج الحديد الزهر الذى يحول بعد ذلك إلى صلب فى الأفران المفتوحة أو المحولات أو الأفران الكهربائية .

حديد الخرسانة
concrete iron
fer *m* à béton
Betoneisen *n*

مصطلح يقصد به الأسياخ والأسلاك الصلب المستعملة فى تسليح الخرسانة . تكون عادة ذات مقطع مستدير .

حديد الصَّبّ
ingot iron
fer *m* doux
Flußstahl *m*

صلب تكون فيه نسبة الكربون منخفضة جدا ، وينتج فى فرن مفتوح (فرن سيمنز-مارتن) ويحتوى على مقادير صغيرة جدا من عناصر أخرى .

حديد ألفا
alpha iron
fer *m* alpha
Alpha-Eisen *n*

بنية من بنيات الحديد ، يكون تشبيكها الذرى فى بلوراتها تكعيبى مركزى الجسم . وتكون التشبيكة مستقرة التكوين تحت درجة حرارة ٩٠٦° مئوية ، وتكتسب خاصية مغنطيسية حتى درجة حرارة ٧٦٨° مئوية .

حديد بيتا
beta iron
fer *m* bêta
Beta-Eisen *n*

نوع متأصل غير مغنطيسى للحديد ، تكعيبى الشكل مركزى الجسم ، يكون مستقرا فيما بين ٧٦٨ إلى ٩١٠ درجة مئوية .

حديد تسويط
puddling iron
fer *m* puddlé
Puddeleisen *n*.

نوع من الحديد الزهر يستخدم لصناعة الحديد المليف فى فرن تسويط . يحوى عادة على نسبة منخفضة من السيليكون ، ويفضل أن تكون نسبة المنجنيز ٠,٥ — ١٪ .

حديد خام (تماسيح الزهر)
pig iron
fonte *f* brute
Roheisen *n*

الحديد المصبوب من إنتاج الفرن العالى ، ويحتوى على ٢,٥ إلى ٥ فى المائة من الكربون ونسب متفاوتة من السيليكون والمنجنيز والكبريت والفوسفور. وهذا الحديد الخام يعتبر خامة إنتاج الصلب وسباكة الحديد الزهر .

حديد زهر رمادى برليتى
pearlitic grey cast iron
fonte *f* grise perlitique
perlitischer Grauguß *m*

حديد زهر يحتوى على برليت وجرافيت ، ويكاد يخلو من الفريت الطليق أو السمنتيت الطليق .

حديد زهر رمادى فريتى
ferritic grey cast iron
fonte *f* grise ferritique
ferritischer Grauguß *m*

حديد زهر ذو بنية مجهرية ، يتكون أساسا من الفريت والجرافيت . تنتج هذه البنية بصورة طبيعية بالتبريد البطىء أو بالتخمير .

حديد زهر سبيكى
alloy cast iron
fonte *f* alliée
legierter Grauguß *m*

حديد زهر يحتوى على عناصر سبيكية مثل النيكل ، والكروم ، والموليبدين وغيرها أضيفت إليه لإكسابه خواصا معينة .

حديد زهر طروق برليتى
pearlitic malleable cast iron
fer *m* malléable perlitique
perlitischer Temperguß *m*

حديد زهر طروق يحصل عليه بالمعاملة الحرارية للحديد الزهر الأبيض ذى التركيب المناسب ، أو بالمعاملة الإضافية للحديد الزهر الطروق السود القلب . يتكون كيان هذه المادة أساسا من البرليت ، أو من منتج تحولى آخر للأوستنيت مع كربون تطبيع .

حديد زهر مارتنزيتى
martensitic cast iron
fonte *f* martensitique
martensitisches Gußeisen *n*

أنواع من الحديد بنيتها إبرية الشكل . تنتج بالمعاملة الحرارية أو باضافة عناصر سبائكية أوبكليهما .

حديد زهر مُتَكَوِّر الجرافيت
spheroidal graphite cast iron
fonte *f* à graphite sphéroïdal
Kugelgraphitguß *m*

حديد زهر يحتوى على جرافيت فى شكل جسيمات كروية. ينتج بالمعاملة المناسبة للمعدن المنصهر، ولاينتج بالمعاملة الحرارية .

حديد زهر مُرَقَّش
mottled cast iron
fonte *f* truitée
meliertes Gußeisen *n*

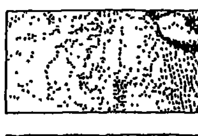
نوع من حديد الزهر يوجد فيه الكربون على شكل كربيد الحديد وجرافيت معا .

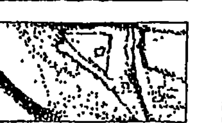
حديد دلتا
delta iron
fer *m* delta
Delta-Eisen *n*

أحد الأنواع المتأصلة للحديد ، يوجد فى حالة الحديد النقى بين درجة حرارة ١٤٠٠° م ودرجة حرارة الانصهار .
وللحديد دلتا بنية بلورية تشبه حديد ألفا فى كونها ذات شكل بلورى تكعيبى مركزى الجسم .

حديد زهر
cast iron
fonte *f*
Gußeisen *n*

سبائك من الحديد والكربون تحتوى على أكثر من ١,٧ فى المائة من الكربون ، وتتراوح هذه النسبة عادة بين ٢,٤ و ٤ فى المائة . ويوجد فيه أيضا السيليكون ، والمنجنيز ، والكبريت بمقادير متفاوتة . وقد يكون الكربون موجودا بصفة غالبة على شكل كربيد الحديد (حديد الزهر الأبيض) ، أو على شكل جرافيت (حديد الزهر الرمادى) ، أو جامعا بين الاثنين (حديد الزهر المرقش) . وينتج حديد الزهر عادة بإعادة صهر الحديد الخام مع حديد الزهر أو نفاية الصلب أو بدونهما ، ولايكون حديد الزهرعادة مطاوعا عند أية درجة حرارة .



الشكل ٦٢ – بعض أنواع البنيات المجهرية لحديد الزهر

حديد زهر إبرى
acicular cast iron
fonte *f* bainitique
Gußeisen *n* mit spießförmigem Gefüge

حديد زهريكون فيه الكنان (الأساس) ذا بنية إبرية الشكل تتكون عند درجات الحرارة التى تقع بين درجات تكون البرليت والمارتنزيت . تنتج هذه الأنواع من الحديد بالمعاملة الحرارية أو بالخلط السبائكى أو بكليهما .

حديد خام مُنَقّى
refined pig iron
fonte *f* brute affinée
gefrischtes Roheisen *n*

حديد خام ينتج من صهر شحنات معدنية حديدية تحتوى بوجه عام على نسبة وافرة من خردة الحديد والصلب .

حديد زهر أوستنيتى
austenitic cast iron
fonte *f* austénitique
austenitisches Gußeisen *n*

حديد زهر أضيفت إليه كميات كافية من عناصر الخلط السبائكى بغرض الإحتفاظ بكنان أوستنيت فى الحالة التى صب عليها عند درجة حرارة الغرفة .

حديد زهر رمادى
grey cast iron
fonte *f* grise
Grauguß *m*

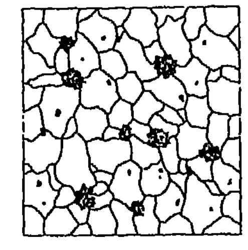
حديد زهر مكسره رمادى داكن . ويتوقف لون المكسر على الحالة التى يوجد عليها الكربون .

حديد خام مصبوب فى الرمل
sand cast pig iron
fonte *f* coulée en sable
im Masselbett vergossenes

حديد خام مصبوب فى قوالب من الرمل .

حديد طَرُوق (حديد مطاوع)
malleable iron
fer *m* malléable
Schmiedeeisen *n*

الحديد المليف ، وإن كان هذا المصطلح يطلق أحيانا على حديد الزهر المطاوع .



الشكل ٦٤ –
بنية مجهرية للحديد الطروق ، توضح الجرافيت والفريت

حديد غاما (حديد جاما)
gamma iron
fer *m* gamma
Gamma-Eisen *n*

نوع من الحديد تكعيبي الشكل مركزي الوجه ، ليست له الخاصية المغنطيسية ، ويوجد في الحديد النقي بين ٩٠٠ و ١٤٠٠ درجة مئوية تقريبا .

حديد لايصدأ (حديد مقاوم للصدأ)
stainless iron
fer *m* inoxydable
rostfreies Eisen *n*

سبيكة حديدية مقاومة للصدأ وقابلة للطرق ، تحتوي على أقل من ١٥,٠ ٪ من الكربون ، وأقل من حوالي ١ ٪ من السليكون والمنجنيز ، ١١ — ١٤ ٪ من الكروم .

حديد مُبَرَّد فجأة
chilled iron
fonte *f* de coquille
Schalenhartguß *m*

حديد يحتوي بسبب تجمده السريع على كل الكربون أو معظمه في شكل متحد .

حديد مُحلقن
galvanized iron
fer *m* galvanisé
verzinktes Eisen *n*

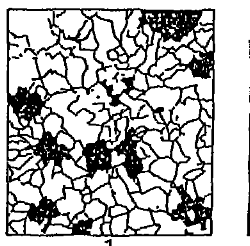
حديد (أو صلب طري) على هيئة ألواح أو أسلاك تطلى بالزنك لحماية أسطحها من التآكل الجوي .

حديد خام فوسفوري
phosphoric pig iron
fonte *f* phosphoreuse
Phosphorroheisen *n*

حديد خام يحتوي على فوسفور بالنسب المئوية التالية :
من ١,٠ الى ٤,٠ في المائة حديد منخفض الفوسفور.
من ٤,٠ الى ٧٥,٠ في المائة حديد متوسط الفوسفور .
من ٧٥,٠ في المائة فأكثر حديد عالي الفوسفور .

حديد زهر مطاوع
malleable cast iron
fonte *f* malléable
Temperguß *m*

حديد الزهر الأبيض الذى يُطوَّع (يجعل قابلا للتطريق) بعد ذلك بالتخمير الحرارى فى وسط مؤكسد أو متعادل .




1 2

الشكل ٦٣ — البنية المجهرية للحديد الزهر المطاوع
١ — حديد زهر مطاوع فريتى
٢ — حديد زهر مطاوع فريتى — برليتى

حديد زهر مطاوع فاتح القلب
whiteheart malleable cast iron
fonte *f* malléable à noyau blanc
Weißkerntemperguß *m*

حديد زهر يكون قد تم صبه على هيئة حديد زهر أبيض ، ثم طُوِّع بتخميره فى وسط مؤكسد حتى تزال الكربنة بدرجة كبيرة ، ويترسب الكربون المتبقى على شكل عُقد من الجرافيت .

حديد زهر مطاوع قاتم القلب
blackheart malleable cast iron
fonte *f* malléable à noyau noir
Schwarzkerntemperguß *m*

حديد زهر يكون قد تم صبه على هيئة حديد زهر أبيض ، ثم طُوِّع بتخميره فى وسط خامل دون إزالة الكربنة بدرجة كبيرة ، بحيث يتحلل الكربون إلى فريت وكربون مطيع ، أى جرافيت فى الشكل العُقَدى المتميز عن الجرافيت القشرى فى حديد الزهر الرمادى أو المرقش .

وقد تظهر فى المكسر طبقة خارجية لونها رمادى فاتح بسبب إزالة الكربنة ، تحيط بقلب لونه رمادى قاتم .

حديد زهر مُطعَّم
inoculated cast iron
fonte *f* inoculée
geimpftes Gußeisen *n*

حديد زهر أجريت معالجته بمادة غنية بالسيليكون قبل صبه مباشرة ، بغرض تكوين عدد كبير من رقائق الجرافيت الدقيقة .

حديد زهر مطيل
ductile cast iron
fonte *f* ductile
Gußeisen *n* mit Kugelgraphit

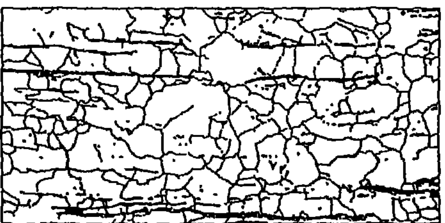
نوع من الحديد الزهر يتميز بمتانة ومقاومة للصدم فائقتين ، وفيه يتم تكوير الجرافيت بمعالجة المعدن المنصهر بالمغنسيوم .

حديد خام للمسبك
foundry pig iron
fonte *f* de moulage
Gießereiroheisen *n*

المادة الخام التى يحصل عليها من الفرن العالى فى شكل تماسيح حديد ، وتستخدم أساسا لشحنات الحديد فى السابك .

حديد مُلَيَّف
wrought iron
fer *m* puddlé
Schmiedestahl *m*

الحديد الذى يحتوى على نسبة منخفضة جدا من الكربون ، ويحصل عليه على شكل إسفنجى عجينى القوام بتنقية الحديد فى فرن تسويط . يتضمن مقادير مختلفة من الخبث الذى يطرد البعض منه عند تعريض الكتلة بعد ذلك للطرق والضغط ، ويلزم أن تجرى بعد ذلك على هذا الحديد الملبف نصف المنجز عملية تشغيل على الساخن ، لخفض نسبة الخبث ، ولضمان توزيعه المنتظم ، ولإكساب المعدن خواصه الميكانيكية .



بنية مَجهرية للحديد المليف فى اتجاه مواز للدرفلة .
المناطق البيضاء حديد عالى النقاء ، والخطوط الطويلة الداكنة خبث من سيليكات الحديد

خامة
ore
minerai *m*
Erz *n*

خامة معدنية توجد فى الطبيعة ويمكن أن تستخلص منها الفلزات إقتصاديا .

خامة الحديد
iron ore
minerai *m* de fer
Eisenerz *n*

الصور الطبيعية التى يوجد عليها الحديد فى الطبيعة وهى الأكاسيد (الهيماتيت ، المغنتيت ، الليمونيت) ، إلى جانب الخامات التى تحتوى على الكربونات ، والكبريتيدات .

السبكية
castability
coulabilité *f*
Gießbarkeit *f*

قابلية المعدن المنصهر للصب والتشكل بالشكل المطلوب .

سبيكة حديدية
ferro alloy
ferro-alliage *m*
Ferrolegierung *f*

سبيكة من عنصر أو أكثر مع الحديد ، وتستعمل فى عمل إضافات من هذه العناصر إلى الصلب المنصهر . ومن أمثلة ذلك السيليكون الحديدى ، والمنجنيز الحديدى ، والمنجنيز السيليكونى ، والكروم الحديدى .

ستائر حديدية
sheet piles
palplanches *fpl*
Spundbohlen *fpl*

قطاعات تستخدم فى حماية الجسور أو أعمال الحفر من الانهيار ، وذلك بدقها على طول الجسر ، فيمنع تسرب الماء إليه ، أو بدقها لتحويط حفرة عميقة لتحول دون انهيار الأتربة .

سيخ
rod (bar)
barre *f*
Stango *f*; Stab *m*

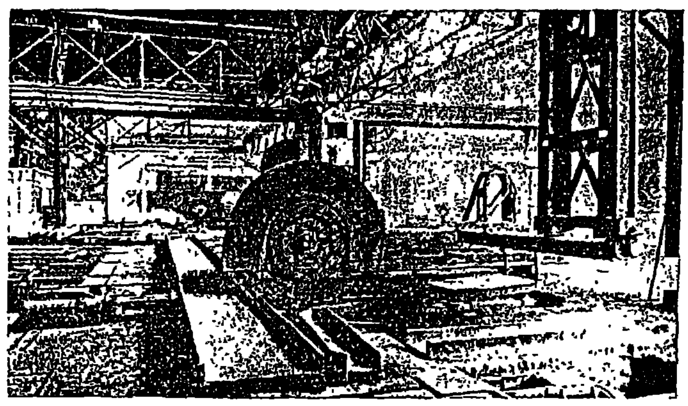
قد تكون الأسياخ ذات مقطع مستدير أو مربع أو مسدس ، كما أنها قد تكون ذات مقطع على شكل زاوية . إلا أنه غالبا مايقصد بالسيخ أن يكون مستديرا ويتراوح قطره عادة بين ٨ — ٣٠ م .

سيخ بيضاوى
oval bar
barre *f* ovale
ovale Stange *f*

سيخ مقطعه بيضاوى الشكل ينتج من المر قبل النهائى عند درفلة القطاعات التسديرة ، ويتوقف شكل البيضاوى ومقاسه على التصميم المستخدم لدرفلة البروم

سلاح المنشار
saw blade
lame *f* de scie
Sägeblatt *n*

فى وحدات درفلة القطاعات ، تستخدم مناشير ذات أسلحة دائرية لتقطيع المنتجات على الساخن أو على البارد .



سلاح منشار على الساخن يقطع كمرة عريضة

شبه الصلب
semisteel
fonte *f* aciérée
Gußeisen *n* mit Stahlschrottzusatz

حديد زهر عالى المتانة يستخدم فى أغراض التشغيل الثقيل . ينتج بشحن خردة الصلب مع الحديد الزهر الخام فى فرن الكيوبلا . يحتوى على نسبة من الكربون أقل مما يوجد عادة فى الحديد الزهر .

شريط للمواسير
skelp
bande *f* à tubes
Röhrenstreifen *m*

مصطلح يطلق على لوح الصلب المستخدم فى صنع المواسير ، وذلك بدرفلة الشريط إلى الشكل المطلوب ثم لحام الحواف معا .

صاج أسود
black sheet
tôle *f* noire
Schwarzblech *n*

يقصد به الصاج الرفيع الذى تخانته أقل من ٥,٠ م والمنتج بالدرفلة على البارد . قد يسوّق على هيئة لفات أو ألواح من الصاج . إذا ترك لفترة ما فقد يتأكسد سطحه .

صاج بقلاوة
riffled sheet
(channeled plate)
tôle *f* striée
(tôle cannelée)
Riffelblech *n*

صاج ينتج وعلى سطحه بروزات متكررة بشكل نمطى ، لاستخدامه مشايات فى السلالم والأرضيات لتجنب انزلاق مستخدمى هذه المنشآت .

صدأ
rust
rouille *f*
Rost *m*

طبقة قصيفة مسامية لونها بنى مائل للاحمرار ، تتكون على المواد الحديدية عند تعرضها لهواء رطب أو عند غمسها فى ماء يحتوى على أكسيجين زائب فيه .

صلب (فولاذ)
steel
acier *m*
Stahl *m*

سبيكة من الحديد والكربون يمكن تشغيلها على الساخن ، ويكون الكربون بها فى الحالة المتحدة ، وتحتوى أيضا على عناصر أخرى بمقادير متحكم فيها .

صفيح (صاج مقصدر)
tin plate
fer-blanc
Weißblech *n*

الصاج الرفيع المغطى بطبقة رقيقة من القصدير ، وقد يتم الطلاء بطريقة التغطيس أو بالطريقة الالكتروليتية .

صلب القضبان
rail steel
acier *m* pour rails
Schienenstahl *m*

تصنع قضبان السكك الحديدية من صلب سيمنز مارتن أو صلب كهربائى أو صلب المحولات . ولكل حالة منها التحليل الكيميائى الخاص بها ، إلا أنها تشترك جميعا فى مقاومة الصلب العالية للتآكل الميكانيكى (البرى) وللشد ، وفى تحمله للصدمات .

صلب المصبوبات
cast steel
acier *m* coulé
Gußstahl *m*

مصطلح أطلق أصلا للتفرقة بين الصلب المنتج بأسلوب البوادق وبين الصلب المنتج بالتشغيل على الساخن لقضيب مسمنت .
ويطلق هذا المصطلح الآن على صلب العَدَد الكربونى بأسلوب البوادق أو أسلوب الترددية الكهربائية العالية أو أى أسلوب صهر آخر .

صلب المغنطيسات
magnet steel
acier *m* magnétique
Magnetstahl *m*

الاسم الذى يطلق على أنواع الصلب الكربونى أو السبائك الفولاذية التى تستعمل فى صنع المغنطيسات الدائمة .

صلب المغنطيسية الدائمة (صلب دائم المغنطيسية)
permanent magnet steel
acier *m* d'aimant permanent
Dauermagnetstahl *m*

صلب له خاصية عالية للإستبقائية المغنطيسية والقوة القهرية بسبب تكوينه والمعاملة الحرارية التى أجريت عليه ، لذلك فإنه يستخدم فى عمل المغنطيسات الدائمة .

صلب اليايات
spring steel
acier *m* de ressort
Federstahl *m*

أنــــواع من الصلب الكربونى أو السبائكى المنخفض تستعمل فى صنع اليايات بعد تصليدها وتطبيعها .

صلب أوستنيتى
austenitic steel
acier *m* austénitique
austenitischer Stahl *m*

صلب يحتوى على أوستنيت فى درجات الحرارة الجوينة بسبب وجود نسب عالية من بعض العناصر السبائكية مثل المنجنيز والنيكل. ويلاحظ أن معظم أنواع الصلب الأوستنيتى ليس لها خواص مغنطيسية .

صلب أصهرانى (صلب يوتكتانى)
eutectoid steel
acier *m* eutectoïde
eutektoidischer Stahl *m*

صلب يتكون كلية من الأصهرانى (اليوتكتانى) . ففى الرسم البيانى للتوازن الحرارى بين الحديد والكربون ، يلاحظ أن الأصهرانى يحدث عند حوالى ٩ ,٠ فى المائة من الكربون ، وبعد تبرده بمعدل مناسب ، فإنه يصبح مركبا بأكمله من البرليت .

صلب الأفران المفتوحة (صلب سيمنز مارتن)
open hearth steel
(Siemens-Martin steel)
acier *m* Martin
Siemens-Martin-Stahl *m*

الصلب المنتج بأسلوب الأفران المفتوحة (أسلوب سيمنز مارتن .)

صلب البودقة
crucible steel
acier *m* au creuset
Tiegelstahl *m*

الصلب المنتج بأسلوب البوادق .

صلب السحب العميق
deep drawing steel
acier *m* à qualité d'emboutissage
Tiefziehstahl *m*

صلب عالى الجودة لإنتاج الألواح أو الصفائح أو الشرائح ، ويصلح للتشغيل على البارد بالسحب أو الكبس .

صلب السرعات العالية
high speed steel
(rapid steel)
acier *m* rapide
Schnellstahl *m*

سبائك فولاذية تحتفظ بمتانتها وصلادتها حتى درجات الحرارة العالية ، وتستخدم للتشغيل تحت معدلات عالية من السرعة . يحتوى نوع نمطى منها على ١٨ ٪ من الكروم ، ٤ ٪ من التنجستن ، ١ ٪ من الفاناديوم ، ٠,٦ من الكربون .

صلب العُدَد
tool steel
acier *m* à outils
Werkzeugstahl *m*

أنواع من الصلب الكربونى أو السبائكى يمكن تصليدها لتستعمل فى أغراض القطع دون أن تتشدخ أو تتشوه .

صلب العدد سريع القطع
high speed tool steel
acier *m* rapide pour outils
Schnellarbeitsstahl *m*

صلب للعدد يحتفظ بصلادته القاطعة عند درجة حرارة إحمرار منخفضة بسبب تكوينه الخاص .

صلب القص
shear steel
acier *m* de cisaillement
Scherenstahl *m*

نوع من صلب النصال ينتج بتطريق وتلاحم قطع عديدة من قضيب محول . ومجموعة القضبان المعدة للتطريق تسمى « حزمة » .

صلب بالغ الرخاوة
dead soft steel
acier *m* très doux
Totweichstahl *m*

صلب كربونى يحتوى على نسبة تصل إلى ٠,١٥ فى المائة تقريبا من الكربون .

صلب بسمر
Bessemer steel
procédé *m* Bessemer
Bessemerstahl *m*

الصلب المنتج بأسلوب بسمر .

صلب طرى
mild steel
acier *m* doux
Baustahl *m*

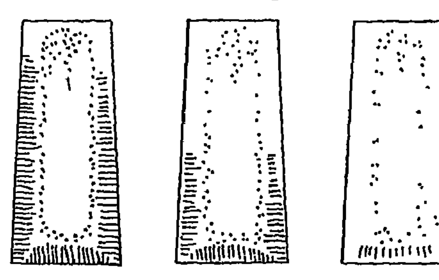
صلب كربونى يحتوى على ١٢,٠ إلى ٢٥,٠ فى المائة من الكربون .

صلب فريتى
ferritic steel
acier *m* ferritique
ferritischer Stahl *m*

نوع من الصلب يغلب فيه طور الفريت فى درجات الحرارة العادية . كذلك فقد اتسع نطاق المصطلح ليشمل أنواع الصلب التى تحتوى على نسبة عالية من العناصر السبائكية ، مثل الكروم والسيليكون وغيرهما ، والتى لاينشأ عن تسخينها الأوستنيت إلا بمقادير ضئيلة .

صلب فوّار
(صلب غلافى)
rimming steel
(effervescing steel)
acier *m* effervescent
unberuhigter Stahl *m*

صلب منخفض الكربون ، أجرى التحكم فى عملية إزالة الأكسدة منه لإنتاج صبة (كتلة مصبوبة) لها غلاف يكاد يكون خاليا من الكربون والشوائب ، وبداخلها قلب ذو فجوات غازية تتركز فيه الشوائب نتيجة لتصاعد الغاز وعملية تكوُّن الغلاف .



الشكل ١٠٥ — كتل مصبوبة (صبات) لصلب فوار

صلب فوق الأصهرانى
hyper-eutectoid steel
acier *m* hypereutectoïde
hypereutektischer Stahl *m*

صلب يحتوى على الكربون أكثر مما يحتويه الصلب الأصهرانى .

صلب قاعدى
basic steel
acier *m* basique
basischer Stahl *m*

صلب منتج تحت طبقة من خبث قاعدى فى فرن أو محول له مجمرة أو بطانة حرارية قاعدية .

صلب قوالب التشكيل
(صلب إسطمبات)
die-steel
acier *m* pour matrices
Matrizenstahl *m*

صلب قابل للتصليد دون أن يتشوه يحتوى عادة على ٦,٠ ٪ من الكربون ، ١ ٪ من النيكل (وقد لايحتوى على النيكل) . وهناك نوع آخر يحتوى على ١,٥ ٪ من النيكل مع ٠,٧٥ ٪ من الكروم بالإضافة إلى ٠,٦ ٪ من الكربون ، وقد يحتوى على ٠,٢٥ ٪ من الموليبدين .

صلب شبه موازن
open steel
acier *m* à désoxydation incomplète
unberuhigter Stahl *m*

صلب لم تتم إزالة الأكسدة منه قبل صبه فى القوالب .

صلب تحت الأصهراني
hypo-eutectoid steel
acier *m* hypoeutectoïde
hypoeutektischer Stahl *m*

صلب يحتوى على كربون أقل مما يحتويه الصلب الأصهراني .

صلب جامح
wild steel
acier *m* très effervescent
unberuhigter Stahl *m*

صلب يتفاعل بعنف فى القالب نتيجة لتصاعد الغازات بشدة أثناء التجمد .

صلب جرافيتي
graphitic steel
acier *m* graphitique
graphitreicher Stahl *m*

صلب يحتوى على مقادير صغيرة متحكم فيها من الكربون الطليق (الحر) .

صلب حاوٍ للرصاص
lead-bearing steel
acier *m* plombifère
bleihaltiger Stahl *m*

نوع من الصلب أضيف إليه الرصاص بنسبة ٠,٢ فى المائة لتحسين خاصية التشغيلية بالمكنات .

صلب حاوٍ للنحاس
copper-bearing steel
acier *m* cuprifère
Stahl *m* mit Kupferbeimengung *f*

نوع من الصلب ، يستعمل عادة فى المنشآت ، ويحتوى على ٠,٢ الى ٠,٦ فى المائة من النحاس لتحسين مقاومته للتآكل فى الجو .

صلب حمضي
acid steel
acier *m* acide
saurer Stahl *m*

صلب منتج تحت طبقة من خبث حمضى فى فرن أو محول له مجمرة أو بطانة حرارية حمضية .

صلب سبائكي
alloy steel
acier *m* allié
legierter Stahl *m*

صلب أضيف إليه عنصر أو أكثر من العناصر السبائكية بغرض تعديل خواصه .

صلب سهل القطع
free cutting steel
acier *m* de décolletage
Automatenstahl *m*

صلب يحتوى على إضافات خاصة من الكبريت والرصاص وعناصر أخرى لتحسين خاصية التشغيلية بالمكنات .

صلب شاذ
abnormal steel
acier *m* anormal
anormaler Stahl *m*

صلب فيه يكون الفريت والسمنتيت وحدات عُقَدية بدلا من البرليت الرقائقى المعتاد . ويبدو أن هذه الحالة غير العادية تنتج من استعمال الألومنيوم مزيلا للأكسدة أثناء إنتاج الصلب .

صلب منجنيزي
manganese steel
acier *m* au manganèse
Manganstahl *m*

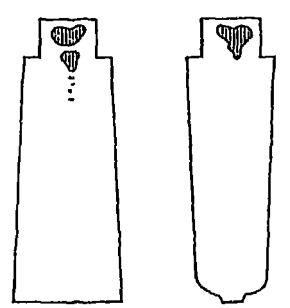
أى نوع من أنواع الصلب لايحتوى إلا على المنجنيز بمثابة عنصر خلط سبائكى . والمصطلح يطلق غالبا على الصلب الأوستنيتى الذى يحتوى على حوالى ١٢ فى المائة من المنجنيز .

صلب موليبديني
molybdenum steel
acier *m* au molybdène
Molybdänstahl *m*

عند إضافة الموليبدين إلى الصلب يكون له نفس التأثير التصليدى الذى للتنجستن ، وتستخدم السبيكة فى أغراض مماثلة ، مثل العدد القاطعة ، والمغنطيسات الدائمة .

صلب مُخَمَّد (صلب أصم)
killed steel
(solid steel)
acier *m* calmé
beruhigt vergossener Stahl *m*

صلب أزيلت أكسدته بالكامل قبل إجراء عملية الصب ، وهذا مايميزه عن الصلب الغلاقى أو الصلب الوازن .



الشكل ١٠٦ – كتلتان مصبوبتان (صبتـان) لصلب مخمد

صلب مفرد القص
single-shear steel
acier *m* de cisaillement simple
Scherenstahl *m*

صلب القص الذى ينتج عن تطريق حزمة واحدة .

صلب مُقلَّس (صلب مُعَمَّم)
capped steel
acier *m* à cape
Haubenstahl *m*

إذا ماأدخلت لوحة فى أعلى قالب عقب امتلائـه مباشرة بصلب غلاقى (صلب فوار) منصهر ، وذلك لإيقاف التفاعل ، فإن الصلب المنتج يوصف بأنه صلب مقلس (فولاذ معمم) .
وهذا الصلب يطلق عليه أيضا المصطلح الآتى :

صلب مكظوم
plugged steel
acier *m* tamponné

صلب كربونى
carbon steel
acier *m* au carbone
Kohlenstoffstahl *m*

صلب تحدد خواصه أساسا بالنسبة المئوية للكربـون الذى يحتويه .

صلب كهربائى
electric steel
acier *m* électrique
Elektrostahl *m*

الصلب المنتج بالأسلوب الكهربائى .

صلب لامغنطيسى
non-magnetic steel
acier *m* non magnétique
nichtmagnetischer Stahl *m*

صلب ليست له خواص مغنطيسية ، ومن أمثلتـه الصلب الأوستنيتى .

صلب لايصدأ (صلب صامد للصدأ)
stainless steel
acier *m* inoxydable
rostfreier Stahl *m*

صلب سبائكى يحتوى على كميات كبيرة من الكروم ، وقد يضاف إليه النيكل . وهو يقاوم أنواعا متعددة من التآكل الكيميائى مقاومة كبيرة .

صلب متصاعد
rising steel
acier *m* imparfaitement désoxydé
unberuhigt vergossener Stahl *m*

أ – صلب لم يخمد تخميدا كافيا ، وفيه تتصاعد الغازات أثناء التجمد مما تنتج عنه فجوات قناعية داخلية وقمة إسفنجية .
ويطلق المصطلح أيضا على الصلب الذى بقصد أن تحدث فيه عملية تكوين الغلاف بصورة صغيرة ، وفى هذه الحالة تكون نسبة الكربون فى الصلب أعلى إلى حدّ ما من الصلب الغلافى . ولا ينتج عن ذلك إلا غلاف رقيق .

صلب متوسط الكربون
medium carbon steel
acier *m* demi-doux
Kohlenstoffstahl *m* (mittlerer Gehalt an C)

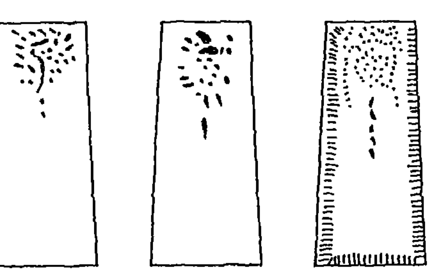
مصطلح يطلق عموما على أنواع الصلب التى تحتوى على ٠,٣ – ٠,٦ ٪ من الكربون . ويعتمد إجهاد الشد ، وكذلك المعاملة الحرارية الممكنة لهذه الأنواع ، على نسبة الكربون .

صلب نصف مُخَمَّد
semi-killed steel
acier *m* semi-calmé
halbberuhigter Stahl *m*

صلب لم تتكون فيه فجوات أنبوبية عند تجمده ، تضاف إليه مواد مختزلة لإزالة الأكسدة ، مثل السيليكون بكميات صغيرة متحكم فيها بحد أقصى ٠,١ فى المائة تقريبا . وهذا الصلب وسط بين أنواع الصلب المخمد والغلافى . (الشكل ١٠٧) . يطلق عليه أيضا المصطلحان التاليان :

صلب نصف غلافى
semi-rimming steel
acier *m* semieffervescent
halbberuhigter Stahl *m*

صلب موازن
balanced steel
acier *m* balancé
halbberuhigter Stahl *m*



الشكل ١٠٧ – كتل مصبوبة (صبات) لصلب نصف مخمد

صلب همد
dead steel
acier *m* mort
beruhigter Stahl *m*

الصلب الذى يغوص بهدوء فى القالب أثناء التجمد .

صلب يتصلد بالتغليف
case hardening steel
acier *m* de cémentation
Einsatzstahl *m*

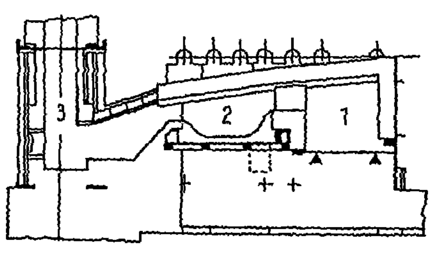
أنواع الصلب الكربونى التى تكون نسبة الكربون فيها عادة أقل من ٠,٢ ٪ للحصول على قلب داخلى متين ، أو أنواع الصلب السبائكى التى يمكن أن تنتج منها قلوب عالية المتانة .

صلب يتصلد فى الهواء (صلب ذاتى التصلد)
air hardening steel
(self hardening steel)
acier *m* auto-trempant
lufthärtender Stahl *m*

صلب له قابلية عالية للتصلد بحيث يكتسب الصلادة نتيجة تبرده فى الهواء (بدلا من التبريد فى سائل ، مثلا) ، وذلك عند درجة حرارة أعلى من النطاق الحرج .

فرن تسويط
puddling furnace
four *m* de puddlage
Puddelofen *m*

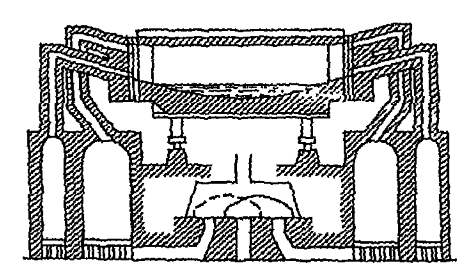
نوع من الافران يستعمل لانتاج الحديد المليف . يضاف أكسيد الدرفلة أو خام الحديد الى المجمرة . يتكون الوقود عادة من الفحم البتيوميني، أو مسحوق الفحم الحجرى ، أو الزيت .



الشكل ١٥٨ — رسم تخطيطى لفرن تسويط
١ — غرفة الاحتراق   ٢ — المجمرة
٣ — المدخنة

فرن ثابت
stationary furnace
four *m* fixe
stationärer Ofen *m*

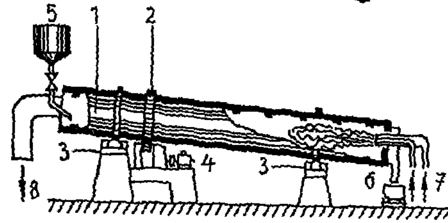
فرن غيرقابل للإمالة . ويتم صب المعدن المنصهر منه بجعل أرضية المجمرة مائلة فى اتجاه فتحة الصب .



رسم تخطيطى لفرن مفتوح ثابت

فرن دوار
rotary furnace
four *m* rotatif
Drehofen *m*

فرن لانتاج الحديد ، على هيئة وعاء أسطوانى يميل على الأفقى قليلا . تشحن فيه خامات الحديد مع فحم الكوك الناعم والانثراسيت أو سقاط الفحم ، ويدفع هواء النفخ خلال ماسورة .



الشكل ١٦١ — رسم تخطيطى للفرن الدوار
١ — اسطوانة دوارة ، ٢ — حلقة مسننة ، ٣ — محمل (كرسى تحميل) ، ٤ — موتوركهربائى ، ٥ — قادوس الشحن ، ٦ — فتحة لخروج كتل الحديد ، ٧ — وقود غازى وهواء النفخ ، ٨ — الغازات المنصرفة

فرن دافع مستمر

continuous pushing furnace
four *m* à défournement frontal
Durchstoßofen *m*

فرن لتسخين الكتل قبل الدرفلة . تشحن الكتل من أحد طرفى الفرن وتتقدم بواسطة الدافع فى داخل الفرن فى حين تخرج كتلة بعد أخرى من طرف الخروج . وتسخن الكتل بمشاعل (لمبات) موزعة بنظام معين داخل الفرن ، وقد يتدفق غاز التسخين فى عكس اتجاه حركة مسار الكتل أو فى الإتجاه نفسه .



الفرن الدافع المستخدم لتسخين الكتل يظهر عامل الشحن ، وباب الشحن ، والكتل المعدة على القضبان لدفعها إلى داخل الفرن ، وتظهر الدوافع على يمين العامل

الفرن العالى

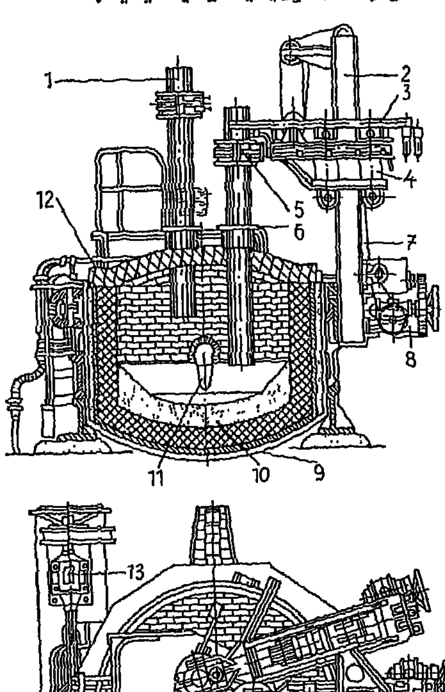
blast furnace
haut fourneau *m*
Hochofen *m*; Gebläseofen *m*

فرن لإنتاج الحديد الخام ، غلافه من الصلب المبطن بالطوب الحرارى . المواد الرئيسية التى تشحن فيه لإنتاج الحديد الخام هى خام الحديد وفحم الكوك والحجر الجيرى والهواء الساخن . يتولد عن احتراق الكوك كميات هائلة من الحرارة والغازات الكربونية المختزلة تتصاعد فى الفرن وتختزل خام الحديد الذى يهبط ببطء إلى أسفل الفرن حيث ينصهر الحديد ويتكون الخبث من اتحاد الجير مع الشوائب المختلطة بخام الحديد . يتجمع الحديد المستخلص فى قاع الفرن حيث يؤخذ دوريا من فتحة فيه ويصب على هيئة كتل « تماسيح » أو يصب فى بوادق تنقله إلى أقسام إنتاج الصلب . ويستغل الخبث فى صناعات مختلفة أهمها صناعة الأسمنت وطوب البناء والمواد العازلة ورصف الطرق .

وينتج من الأفران العالية خلاف الحديد الخام والخبث كمية كبيرة من الغازات تحتوى تقريبا على نصف كمية الحرارة المتولدة من الكوك . لذلك تنظف هذه الغازات مما بها من أتربة ثم تحرق فى مراجل البخار ، أو فى الآلات التى تعمل بالغاز ، أو فى مسخنات هواء الفرن العالى ، أو فى الأقسام الأخرى بمصانع الحديد والصلب .

فرن كهربائى
(فرن القوس الكهربائية)
electric furnace
(electric-arc furnace)
four *m* électrique
(four à arc électrique)
Elektroofen *m*

فرن لإنتاج الصلب ، فيه يصهر الصلب بواسطة الحرارة المولدة كهربائيا بقوس تنشأ بين إلكترودات وبين حمام الفرن . ويتكون الفرن من وعاء أسطوانى مبطن ببطانة حرارية حمضية أو قاعدية . ويرتكز الوعاء على مسندين نصف دائريين ويغطيه سقف الفرن وبه ثلاث فتحات تمر منها الإلكترودات . وتتحرك الإلكترودات أوتوماتيكيا حركة رأسية إلى أعلى وإلى أسفل إما هيدروليكيا أو ميكانيكيا .



رسم تخطيطى لفرن كهربائى

١ – الالكترودات ، ٢ – أعمدة دليلية ، ٣ – موصلات عمودية ، ٤ – عربات ، ٥ – ماسكات الالكترودات ، ٦ – مبردات الالكترودات ، ٧ – كبلات ، ٨ – آليات تحريك العربات ، ٩ – وعاء من الصلب ، ١٠ – المجمرة ، ١١ – فتحة الصب ، ١٢ – سقف الفرن ، ١٣ – موتور كهربائى لآلية إمالة الفرن

فرن دافع
pusher-type furnace
four *m* poussant
Durchstoßofen *m*

فرن يستخدم لتسخين المعدن المطلوب درفلته ، وفيه تشحن الكتل من أحد طرفى الفرن ، وتتقدم خلال الفرن بواسطة أداة دفع (دافع) تدفع آخر كتلة شحنت بالفرن . وفى الوقت نفسه تخرج قطعة ساخنة جاهزة للدرفلة من الطرف الآخر . وعادة يكون مسار الكتل داخل الفرن فى اتجاه مضاد لحركة مسار غازات التسخين

قطع باللهب
flame cutting
coupage *m* à la flamme
Brennschneiden *n*

فى السابك ، استخدام مشاعل القطع بالغاز لإزالة الأجزاء غير المرغوب فيها من المصبوبات كرؤوس التغذية ومجارى الصب .

القطع الغازى
gas cutting
oxycoupage *m*
Brennschneiden *n*

قطع المعادن بواسطة التأثير الكيميائى للأكسيچين وفى وجود مواد أخرى أو عدم وجودها .

القطع الغازى بمسحوق
powder cutting
oxycoupage *m* à la poudre
Pulverbrennschneiden *n*

قطع بالغاز فيه يحقن مسحوق مناسب فى تيار الأكسيچين .

قطعة سائبة
loose piece
partie *f* démontable
abnehmbares Teil *n*

فى السباكة الرملية ، قطعة سائبة من النموذج ، مصممة بحيث يمكن إزالتها من القالب أو القلب (الدليك) بعد سحب النموذج الرئيسى أو صندوق الدليك .

القطعة المدرفلة
rolled piece
laminé *m*
(produit laminé)
Walzteil *n*

الكتلة أو البلاطة أو القطاع الجارى تشكيله بالدرفلة .

النيكل
nickel
nickel *m*
Nickel *n*

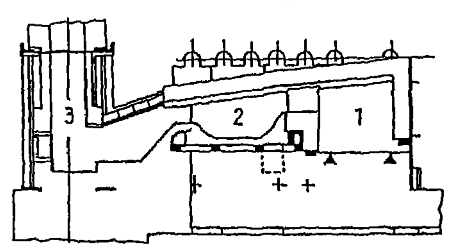
عنصر فلزى صلد فضى المظهر، عدده الذرى ٢٨ ، ووزنه الذرى ٥٩ ، وينصهر عند درجة ١٤٥٥ مئوية . يستعمل بكثرة عنصرا سبائكيا فى الحديد والصلب . وهو يزيد من متانة الصلب الذى لم يعامل حراريا ، كما يساعد على الاحتفاظ بالبنية الأوستنيتية فى درجات الحرارة العادية وخاصة فى الصلب الذى به نسبة عالية من الكروم . ولايميل النيكل المتذاوب فى الصلب إلى تكوين كربيدات أو أكاسيد لأن تآلفه مع الكربون أو الأكسيچين أقل من تآلفه مع الحديد .

وتزداد قابلية الصلب للتصليد باضافة عنصر النيكل ، لذلك يوجد النيكل فى كثير من أنواع الصلب المنخفضة فى العناصر السبائكية بكميات تتراوح بين ٠٫٥ إلى ٥ ٪ ، وهو فى ذلك عنصر مفيد لأنه يكسب الصلب المرونة وزيادة فى مقاومة الشد .

ويضاف إلى الصلب بنسبة أعلى من ٥ ٪ للحصول على خواص معينة . فيحتوى الصلب الذى يصلح للمعاملات الحرارية ، وخاصة التغليف ، على ٦ ٪ نيكل . ويحتوى الصلب الأوستنيتى على نسبة من ٢٠ إلى ٣٠ ٪ نيكل .

فرن تسويط
puddling furnace
four *m* de puddlage
Puddelofen *m*

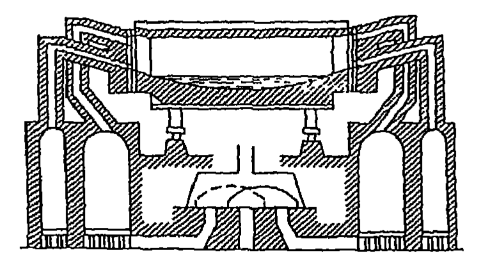
نوع من الافران يستعمل لانتاج الحديد المليف . يضاف أكسيد الدرفلة أو خام الحديد الى المجمرة . يتكــون الوقود عادة من الفحم البتيوميني، أو مسحوق الفحم الحجري ، أو الزيت .



الشكل ١٥٨ — رسم تخطيطي لفرن تسويط
١ — غرفة الاحتراق ٢ — المجمرة
٣ — المدخنة

فرن ثابت
stationary furnace
four *m* fixe
stationärer Ofen *m*

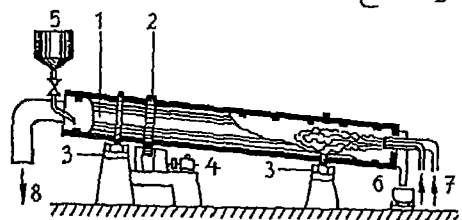
فرن غيرقابل للإمالة . ويتم صب المعدن المنصهر منه بجعل أرضية المجمرة مائلة في اتجاه فتحة الصب .



رسم تخطيطي لفرن مفتوح ثابت

فرن دوار
rotary furnace
four *m* rotatif
Drehofen *m*

فرن لانتاج الحديد ، على هيئة وعاء أسطواني يميــل على الأفقي قليلا . تشحن فيه خامات الحديد مع فحــم الكوك الناعم والانثراسيت أو سقاط الفحم ، ويدفــع هواء النفخ خلال ماسورة .



الشكل ١٦١ — رسم تخطيطي للفرن الدوار
١ — اسطوانة دوارة، ٢ — حلقة مسننة، ٣ — محمل (كرسي تحميل)، ٤ — موتور كهربائي، ٥ — قادوس الشحن، ٦ — فتحة لخروج كتل الحديد، ٧ — وقود غازي وهواء النفخ، ٨ — الغازات المنصرفة

فرن دافع مستمر

continuous pushing furnace
four *m* à défournement frontal
Durchstoßofen *m*

فرن لتسخين الكتل قبل الدرفلة . تشحن الكتل من أحد طرفى الفرن وتتقدم بواسطة الدافع فى داخل الفرن فى حين تخرج كتلة بعد أخرى من طرف الخروج . وتسخن الكتل بمشاعل (لمبات) موزعة بنظام معين داخل الفرن ، وقد يتدفق غاز التسخين فى عكس اتجاه حركة مسار الكتل أو فى الإتجاه نفسه .



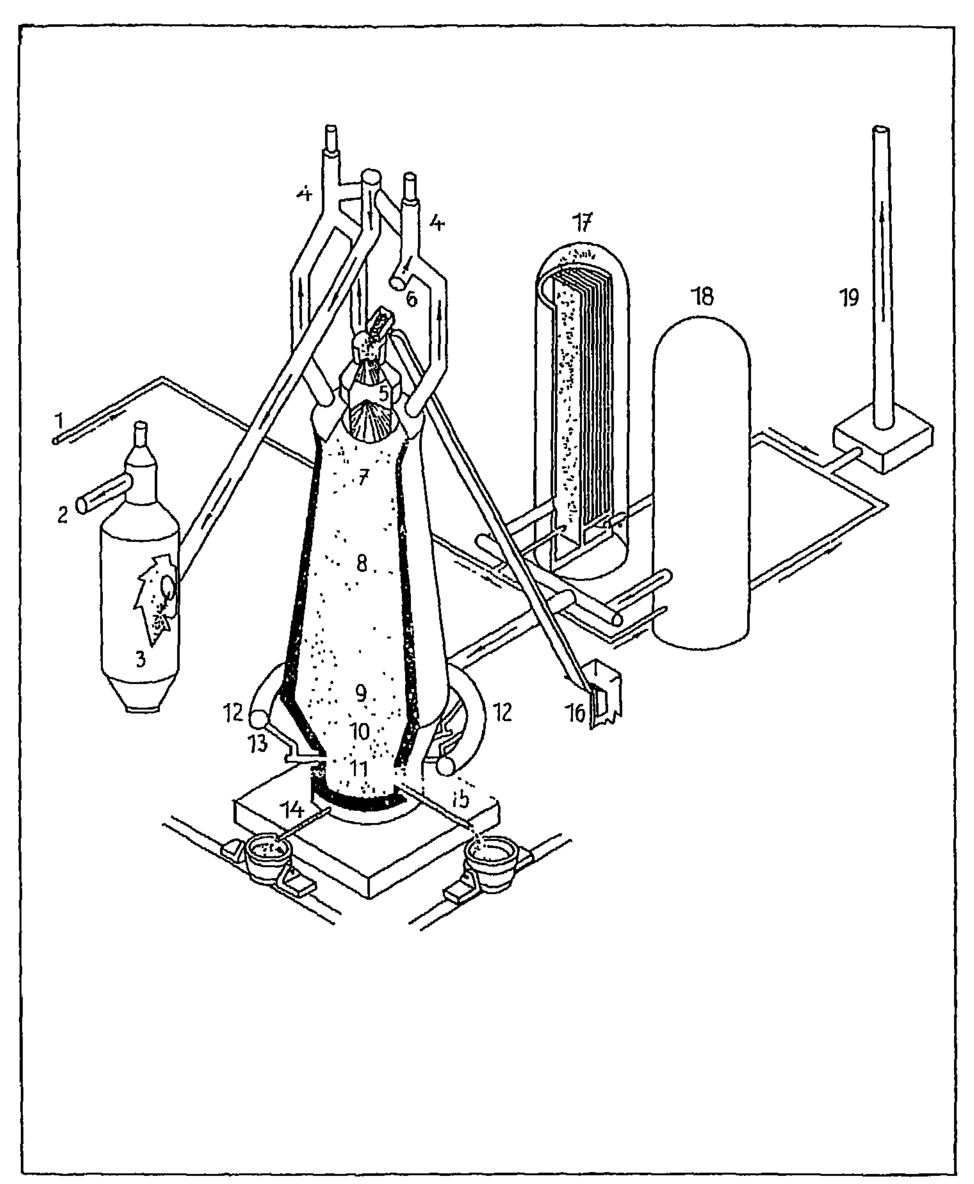
الفرن الدافع المستخدم لتسخين الكتل يظهر عامل الشحن ، وباب الشحن ، والكتل المعدة على القضبان لدفعها إلى داخل الفرن ، وتظهر الدوافع على يمين العامل

الفرن العالى

blast furnace
haut fourneau *m*
Hochofen *m*; Gebläseofen *m*

فرن لإنتاج الحديد الخام ، غلافه من الصلب المبطن بالطوب الحرارى . المواد الرئيسية التى تشحن فيه لإنتاج الحديد الخام هى خام الحديد وفحم الكوك والحجر الجيرى والهواء الساخن . يتولد عن احتراق الكوك كميات هائلة من الحرارة والغازات الكربونية المختزلة تتصاعد فى الفرن وتختزل خام الحديد الذى يهبط ببطء إلى أسفل الفرن حيث ينصهر الحديد ويتكون الخبث من اتحاد الجيرمع الشوائب المختلطة بخام الحديد . يتجمع الحديد المستخلص فى قاع الفرن حيث يؤخذ دوريا من فتحة فيه ويصب على هيئة كتل « تماسيح » أو يصب فى بوادق تنقله إلى أقسام إنتاج الصلب . ويستغل الخبث فى صناعات مختلفة أهمها صناعة الأسمنت وطوب البناء والمواد العازلة ورصف الطرق .

وينتج من الأفران العالية خلاف الحديد الخام والخبث كمية كبيرة من الغازات تحتوى تقريبا على نصف كمية الحرارة المتولدة من الكوك . لذلك تنظف هذه الغازات مما بها من أتربة ثم تحرق فى مراجل البخار ، أو فى الآلات التى تعمل بالغاز ، أو فى مسخنات هواء الفرن العالى ، أو فى الأقسام الأخرى بمصانع الحديد والصلب .

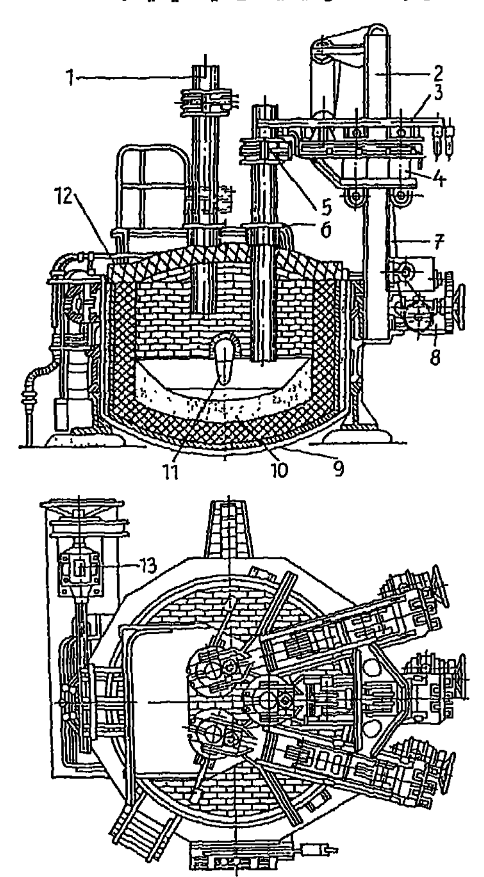


وحدة الفرن العالى

١ – غار نظيف، ٢ – إلى تنظيف الغاز، ٣ – فاصل الأتربة، ٤ – أنابيب التصريف، ٥ – الناقوس والقادس، ٦ – تفريغ ناقلة قلابة، ٧ – حلق الفرن، ٨ – المخروط العلــوى، ٩ – البطن، ١٠ – المخروط السفلى، ١١ – المجمرة (منطقة الصهر)، ١٢ – أنبوبة الهواء الساخن، ١٣ – الودنات، ١٤ – صب الحديد الخــام، ١٥ – صب الخبث، ١٦ – شحن ناقلة قلابة، ١٧ – تسخين الكاوبر، ١٨ – تسخين الهــواء فى الكــاوبر، ١٩ – المدخنة

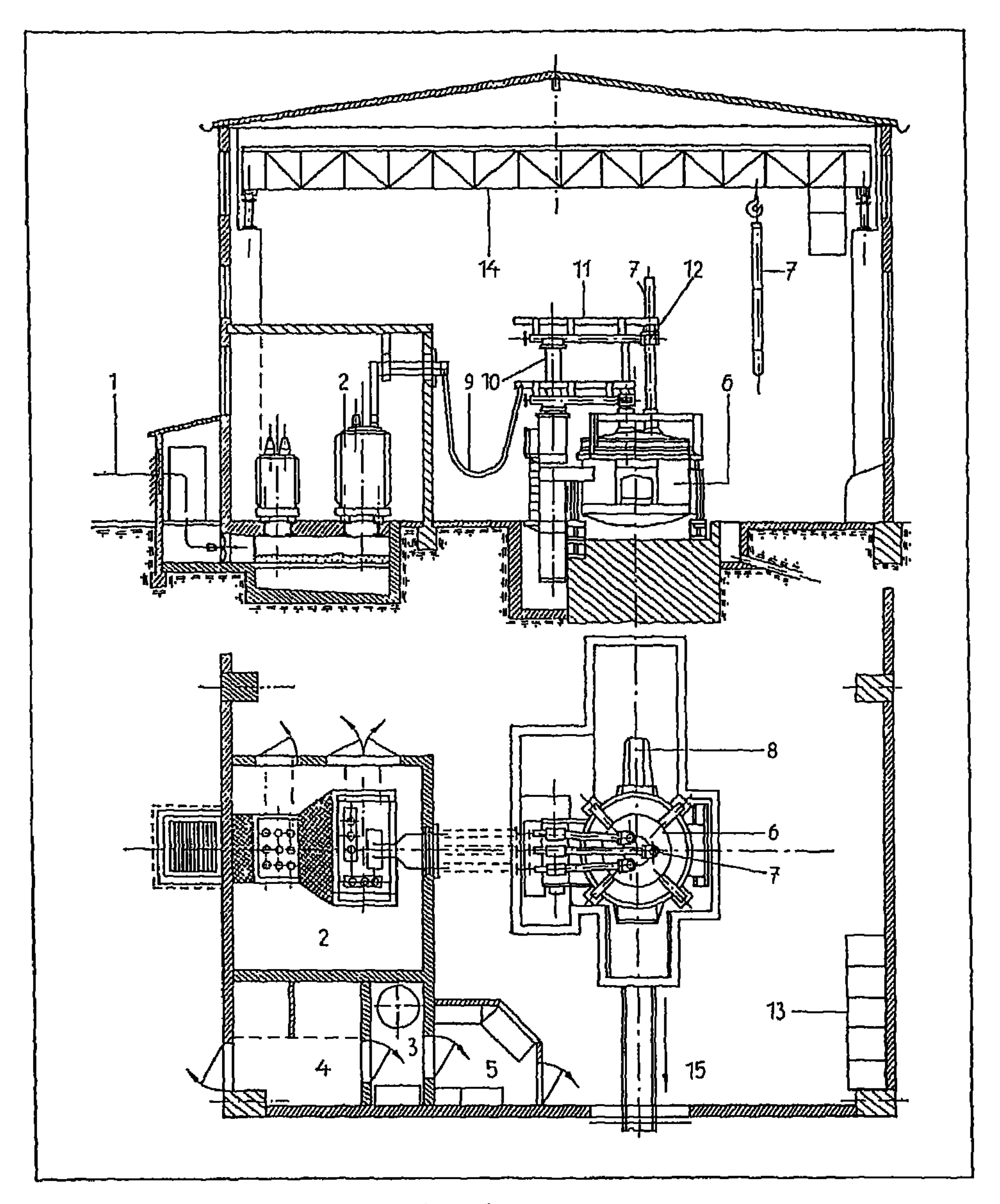
فرن كهربائى
(فرن القوس الكهربائية)
electric furnace
(electric-arc furnace)
four *m* électrique
(four à arc électrique)
Elektroofen *m*

فرن لإنتاج الصلب ، فيه يصهر الصلب بواسطة الحرارة المولدة كهربائيا بقوس تنشأ بين إلكترودات وبين حمام الفرن . ويتكون الفرن من وعاء أسطوانى سبطن ببطانة حرارية حمضية أو قاعدية . ويرتكز الوعاء على سندين نصف دائريين ويغطيه سقف الفرن وبه ثلاث فتحات تمر منها الإلكترودات . وتتحرك الإلكترودات أوتوماتيكيا حركة رأسية إلى أعلى وإلى أسفل إما هيدروليكيا أو ميكانيكيا .



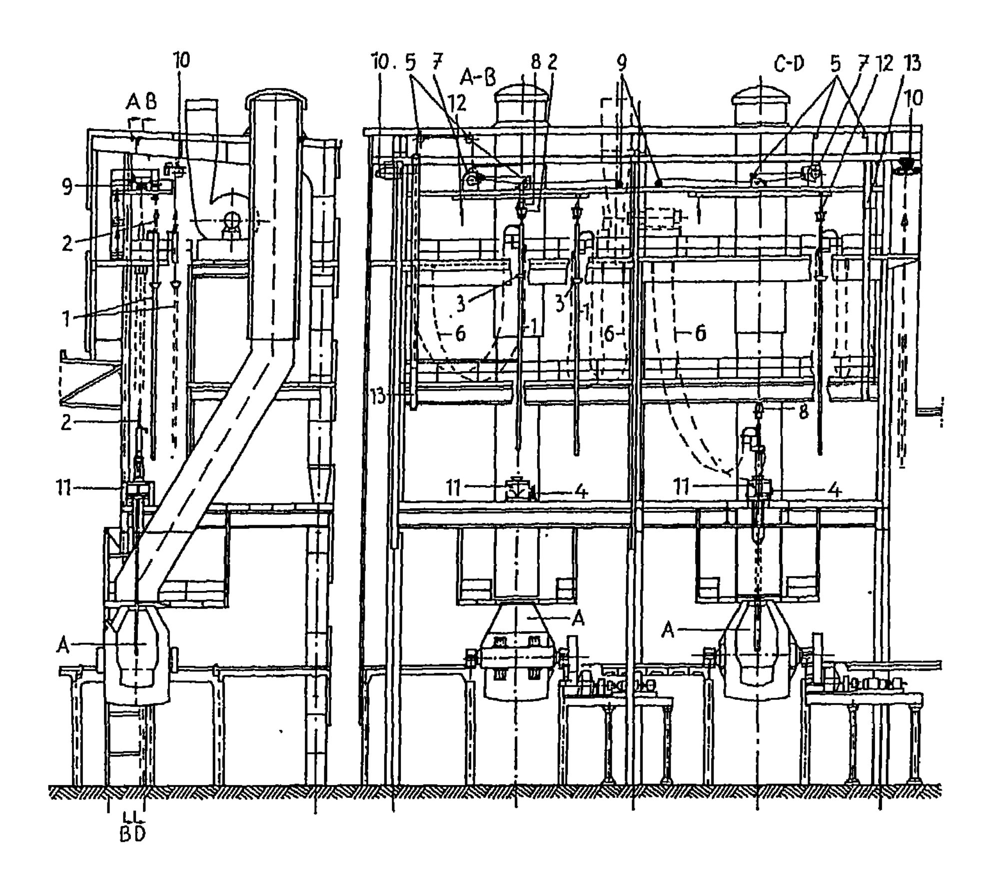
رسم تخطيطى لفرن كهربائى

١ — الالكترودات ، ٢ — أعمدة دليلية ، ٣ — موصلات عمودية ، ٤ — عربات ، ٥ — ماسكات الالكترودات ، ٦ — مبردات الالكترودات ، ٧ — كبلات ، ٨ — آليات تحريك العربات ، ٩ — وعاء من الصلب ، ١٠ — المجمرة ، ١١ — فتحة الصب ، ١٢ — سقف الفرن ، ١٣ — موتور كهربائى لآلية إمالة الفرن



فرن كهربائي للمسابك

١ – هواء جوى ، ٢ – محطة المحولات ، ٣ – هواء مضغوط ، ٤ – غرفة الضغط العالى ، ٥ – لوحة تحكم ، ٦ – فرن كهربائى ، ٧ – إلكترودات ، ٨ – فوهة الصب ، ٩ – موصل كهربائى ، ١٠ – ترتيبة مسك الالكترودات، ١١ – ذراع حاملة، ١٢ – قامطة، ١٣ – خانات مساعدات الصهر، ١٤ – ونش علوى متحرك، ١٥ – إلى عنبر الخردة



وحدة إنتاج الصلب بأسلوب « إل . دى » LD PROCESS

A – محول « إل . دى » ، ١ – ماسورة نفخ الأكسيجين ، ٢ – ترتيبة تغيير وضع ماسورة النفخ ، ٣ – مخروط تحديد رفع ماسورة النفخ ، ٤ – ترتيبة قمط ماسورة النفخ ، ٥ – حامل ببكرات ، ٦ – خراطيم مرنة ، ٧ – أوناش أمان يدوية ، ٨ – خطاف وكبلات لونش الأمان ، ٩ – بكارة بترتيبة للرفع الدقيق ، ١٠ – ترولى مفرد القضيب ، ١١ – غطاء ماسورة النفخ ، ١٢ – ترتيبة تعليق متنقلة لماسورة النفخ الاحتياطية ، ١٣ – ثقل موازنة بمجرى دليل

ملحق

لحام الحديد



جدول ملخص طرق اللحام

طريقة اللحام	التسخين	طريقة العمل	التطبيق
أ اللحام باستخدام الضغط			
١- اللحام بالحدادة (طريقة بلاك سميث) [Blacksmith forge welding]	• أفران الحدادة	• حدادة يدوية	• غير شائعة • معروفة منذ حوالى ٣٠٠٠ سنة
٢- اللحام باستخدام المطارق	• أفران الحدادة	• حدادة بالمطارق	• غير شائعة
٣- اللحام بالغاز [Pressure gas welding]	• تسخين باللهب	• يتم الضغط ميكانيكيا	• لحام الانابيب والأعمدة
٤- لحام الثرميت بالضغط [Pressure thermit welding]	• يشعل خليط من بودرة الالومنيوم وأكسيد الحديد فينصهر مكونا الحديد	• يتم الضغط ميكانيكيا - حيث يتم الاحتفاظ بمسافة بين طرفى مادتى اللحام بواسطة ماسك	• شائعة الاستخدام فى لحام القضبان.
لحام المقاومة [Resistance welding]	• تيار عالى وجهد منخفض	• يتم الضغط ميكانيكيا	• إنشاءات أعمال الصاج بصفة عامة
٥- لحام النقطة [Spot welding]	• يتم التسخين نتيجة الحرارة المتولدة من المقاومة خلال الوصلة بين اللوحين	• يتم الضغط ميكانيكيا	• فى لحام هياكل السيارات والاعمال المشابهة

طريقة اللحام	التسخين	طريقة العمل	التطبيق
٦- لحام نتوئى [Projection welding] Projection welding	• يتم التسخين نتيجة الحرارة المتولدة من المقاومة الكهربية خلال النتوءات على سطح الالواح	• يتم الضغط ميكانيكياً	• الشكل يوضح إنتاج خزائن من ألواح الصلب والاعمال المشابهة
٧- لحام المقاومة التناكبى [Resitance butt welding]	• يتم التسخين بين نهايتى العمودين نتيجة المقاومة الكهربية المتكونة بينهما فى الثغرة	• يتم الضغط ميكانيكياً بين نهايتى العمودين عندما يكتمل التسخين	• فى لحام القضبان والاعمدة حتى مساحة ٥٠٠ مم٢.
ب) لحام الثرميت [Thermit welding]	• ثرميت يعنى خليط من مسحوق الالمنيوم واكسيد الحديد ويتم إشعاله وينتج حديد مصهور ويعتبر مادة الملء للفجوة بين طرفى اللحام	• يتم عمل قالب حول الفجوة بين طرفى مادتى اللحام لمنع تسرب المعدن المنصهر	• تستخدم عادة فى حالة وصل قضبين معاً. • من أقدم الطرق إستخداماً حيث استخدمت عام ١٩٠٠ ومازالت تستخدم حتى الآن.

طريقة اللحام	التسخين	طريقة العمل	التطبيق
١ – اللحام بالصهر أ) اللحام بالغاز [Gas welding]	• عادة يتم التسخين نتيجة إحتراق خليط من الاكسجين والاستيلين معاً فى شعلة اللحام	• يتم صهر مادة المل‌ء (سلك اللحام) مع معدن اللحام فى منطقة اللحام مكونة بركة اللحام. • يمكن تنفيذ اللحام فى أى وضع.	• لحام الصلب والمعادن الاخرى ويكون مناسب فى حالة الالواح الرقيقة والانابيب حتى ٦,٥ مم. • ويستخدم فى لحام جميع الاوضاع. • يمكن ان يستخدم فى اللحام بالسائك وأيضاً فى قطع المعادن الصهر. • يستخدم فى التسخين فى عمليات التسوية والتشكيل والثنى.... إلخ.
٢) اللحام بالقوس الكهربى (الكترود مغلف) [Metal Arc Welding]	• يتم التسخين نتيجة القوس المتكون بين سلك اللحام ومادة اللحام حيث تنتج حرارة نتيجة القوس تكفى لصهر سلك اللحام ومادة اللحام.	• الالكترود المغلف ينصهر ويذوب فى مادة اللحام ويعمل علاف سلك اللحام على تكوين خبث وغازات تعمل على عزل منطقة اللحام عن الهواء.	• يمكن لحام معظم المواد وفى جميع الاوضاع وذلك بالاختيار الصحيح لإكترودات اللحام. • من أكثر طرق اللحام شيوعاً. • تستخدم هذه الطريقة لجميع التخانات. • تستخدم فى عمليات الصناعة والانشاءات والصيانة.
٣) اللحام بالقوس الكهربى مع استخدام غاز حماية Gas - Shielded Arc Welding أ) بأستخدام الكترود غير مستهلك (تنجستين) [Tig Welding]	• يتم التسخين نتيجة القوس الكهربى بين الالكترود والشغلة مع وجود غاز حماية من الهواء. الالكترود لا يستهلك وذلك لان درجة حرارة انصهاره أعلى بكثير من درجة حرارة انصهار معدن اللحام وكذلك درجة الحرارة المتولدة من القوس.	• يمكن استعمال مواد المل‌ء فى هذه الطريقة (filler metal) ويمكن اللحام بدونها.	• تستخدم فى لحام كل المعادن وخاصة الغير حديدية. • ينتج عنها تحلل اكاسيد عن لحام السبائك الحديدية • يمكن لحام الالواح الرقيقة دون استخدام مواد ملء. • تعطى معدلات لحام عالية. • تعطى لحام عالى الجودة لمعظم المعادن والسبائك.

طريقة اللحام	التسخين	طريقة العمل	التطبيق
ب) اللحام بالالكترود المستهلك (مع غاز حماية) Mig Welding	• نتيجة القوس بين سلك اللحام و مادة اللحام تنتج الحرارة اللازمة لصهر سلك اللحام ومادة اللحام.	• يعتبر سلك اللحام هو مادة الملء ويعمل الغاز على حماية منطقة اللحام من الهواء. • يتم صهر الالكترود نتيجة القوس الكهربى بين الالكترود ومعدن الاساس. • يحدث الاندماج بين مادية الالكترود ومعدن الاساس فى منطقة اللحام التى تكون فى حالة إنصهار. • يتم تغذية الالكترود آلياً.	• أصبحت تلك الطريقة من الطرق الشائعة الاستخدام. • تعطى معدلات ترسيب (إنتاج) عالية. • تعطى إستفادة مثلى من مادة سلك اللحام. • تستخدم فى لحام جميع المعادن ولحام تخانات مختلفة.
٤- اللحام القوس المغمور Submerged Arc Welding	• نتيجة الحرارة المتولدة فى القوس الكهربى بين الالكترود المستهلك والشغلة.	• يتم تغذية الالكترود آلياً. • يحدث الانصهار نتيجة القوس لمعدن الالكترود ومعدن اللحام. • تضاف البودرة الى منطقة اللحام لتعزلها عن الهواء.	• استحدثت سنة ١٩٣٠ وهى اقدم الطرق الآلية واستخدمت فى عمل شريط لحام طولى فى انبوبة ضخمة. • تستخدم فى صناعة ألواح الصلب الثقيلة ولحام الاشكال الانشائية والانابيب ذات الاقطار الكبيرة. • تستخدم فى صناعة أجزاء الماكينات فى كل الصناعات الثقيلة مثل صناعة السيارات وخزانات الضغط وايضاً صناعة وبناء السفن..
٥- اللحام بطريقة الخبث الكهربى المنصهر Electroslag Welding	• نتيجة الحرارة المتولدة من القوس بين سلك اللحام وبودرة اللحام التى تنصهر وتعطى طبقة من الخبث المنصهر الذى يعمل على صهر سلك اللحام بعد ذلك.	• بعد إشعال بودرة اللحام يتكون منصهر الخبث الذى يعمل على إذابة سلك اللحام الذى يتم تغذيته آلياً. • تحاط منطقة اللحام بقالب لحفظ المعدن المنصهر. • يتم تبريد القالب بالماء.	• يستخدم فى لحام ألواح الصلب السميكة جداً من ١٥ مم حتى ١ متر. • تعطى جودة لحام عالية وإستفادة مثلى من المادة المنصهرة.

طريقة اللحام	التسخين	طريقة العمل	التطبيق
٦- اللحام بقوس ابلازما Plasma Arc Welding رسم تخطيطى للحام بقوس بلازما ١- وحدة لحام بالتيار المستمر ٧- خروج ماء التبريد ٢- جسم مشعل البلازما ٨- غاز مكون للبلازما ٣- عازل ٩- دخول ماء التبريد ٤- إلكترود تنجستن (كاثود) ١٠- غاز أرجون للتحجيب ٥- الكترود فوهة (انود) ١١- مرشح ٦- غطاء محكم ١٢- قوس البلازما ١٣- الشغلة الجارى لحامها	•نتيجة الحرارة المتولدة بين الكترود التجستن والشغلة خلال القوس الكهربى يحدث تأين لذرات الغار مطلقاً بسرعة عالية جداً ودرجة حرارة عالية جداً (من ١٠٠٠٠ - ١٧٠٠٠ °م)	•يسمح الغاز بالمرور خلال القوس الكهربى المتكون بين الكترود التجستن والشغلة ونتيجة الحرارة العالية يحدث تأين لذرات الغاز وينتج شعاع البلازما (وهو الطور الرابع للمادة بعد الحالة الغازية)، يندفع شعاع البلازما نحو الشغلة بسرعة عالية جداً تكفى لصهر المعدن	•تستخدم فى لحام معظم المعادن. •تستخدم فى لحام الالواح الرقيقة من سمك ٠,٠٥مم حتى ٣,٢ مم. •يمكن لحام تخانات أكبر باستخدام الكترودات ملء. •تستخدم فى صناعة المواسير وأيضاً فى اللحامات الصغيرة فى الاجهزة والاجزاء الدقيقة المصنعة من الرقائق.
٧- اللحام بالشعاع الالكترونى Electron Bean Welding FILAMENT فتيل CATHODE كاثود ANODE أنود FOCUS COIL ملف تجميع HIGH VOLTAGE جهد عال	•نتيجة الحرارة المتولدة من دفع الالكترونات المسخنة فى فتيل تنحسن بسرعة عالية الى الشغلة وذلك تحت تأثير جهد على 200 KV	•يتم تسخين الكاثود (فتيل التسخين) بمصدر كهربى فتندفع الالكترونات تجاه الانود (والشغلة) ويتم تركيز الالكترونات فى صورة حزمة إلكترونية باستخدام عدسة الكترومغناطيسية وبهذه الطريقة يمكن تجميع الاشعة فى بقعة صغيرة فى منطقة اللحام بقطر (من ٠,١ - ٢,٥ مم)	•هذه الطريقة لا تستخدم فيها غازات حماية ولا الكترودات ملء لكن من الممكن استخدام الكترودات ملء. •هى إحدى طرق اللحام بالصهر حيث يتم صهر معدنى اللحام معاً. •تستخدم فى الصناعات التى تعتمد على الطاقة النووية والذرية. •هذه الطريقة حديثة اكتشفت عام ١٩٥٠ وهى فى تطور مستمر. •يستخدم الشعاع الالكترونى فى قطع المعادن أيضاً.
٨- اللحام بأشعة الليزر Leaser beam Welding ١- أنبوب وماض الكترونى ٦- دورة تبريد ٢- مجموعة مكثفات ٧- ضوء شديد ٣- مرآة ٨- ذرات كروم ٤- أسطح مصقولة (مرآوية) ٩- عدسة تركيز بؤرى ٥- بلورة ياقوت إصطناعى ١٠- شعاع الليزر ١١- الهدف المراد لحامه	•نتيجة اصطدام شعاع الليزر المركز وبسرعة فائقة مع سطح المعدن فى مساحة صغيرة جداً لاتزيد عن قطر شعرة الراس تتولد الحرارة اللازمة لصهر المعدن فى تلك المساحة.	•يتم توليد شعاع الليزر من خلال استثارة ذرات المادة باستخدام طاقة صوتية او كهربية فتنتج أشعة يتم تصفيتها وتكبيرها بصورة متكررة حتى تخرج من غرفة الاثارة فى صورة شعاع مركز فى مساحة اقل من قطر شعرة الرأس.	•يستخدم الليزر فى لحام وقطع معظم المعادن وخاصة لحام اجزاء دقيقة دون حدوث إتلاف للمعدن الاصلى. •نظراً لارتفاع تكاليفها فى مجال اللحام فإنها قاصرة على إستخدامات الفضاء والصناعات الالكترونية التى تتطلب دقة وتحكم عالى.

جدول ملخص عيوب وصلات اللحام

المجموعة الاولى للعيوب: الشروخ

الرسم	الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيب
	انفصال طبقة اللحام عن المعدن الأصلي مع تطور سطح الانفصال	شرخ	نقص في تنظيف سطح المشغولة
	لا يمكن اكتشاف الشرخ الا باستخدام الميكروسكوب	شرخ دقيق	
	شرخ في اتجاه درزة اللحام ويقع في: • درزة اللحام • سطح الفصل (حدود الدرزة). • المنطقة المتأثرة بالحرارة HAZ. • المعدن الأصلي.	شرخ طولي	تقابل جبهتا التجميد بأكاسيد بكل منهما على السطح. أكاسيد على المشغولة. إجهادات حرارية. إجهادات حرارية.
	شرخ في اتجاه عرضي بالنسبة لدرزة اللحام ويقع في: • درزة اللحام. • المنطقة المتأثر: بالحرارة. • المعدن الأصلي.	شرخ عرضي	التأكسد بين طبقات التراكب بالاضافة الى الاجهادات الحرارية المتخلفة من التجميد
	شرخ على شكل نجمة ينبعث من موقع معين ويتشعب في اتجاهات مختلفة ويقع في: • درزة اللحام. • المنطقة المتأثرة بالحرارة. • المعدن الاصلي.	شرخ على شكل نجمة	مواقع أكسدة + إجهادات مواقع أكسدة + إجهادات حرارية إجهادات حرارية إجهادات حرارية
	شرخ عند حفرة الحافة وينشأ في: • الاتجاه الطولي لدرزة اللحام • الاتجاه العرضي لدرزة اللحام. • في شكل نجمة.	شرخ عند: حفرة الحافة	الاجهادات الحرارية المتخلفة أثناء التجميد والتبريد وتحول البنية.
	لا تتصل مجموعة الشروخ بعضها ببعض وهي تنشأ في: • درزة اللحام. • المنطقة المتأثرة بالحرارة. • المعدن الأصلي.	شروخ متراكمة	الاجهادات الحرارية المتخلفة اثناء التجميد والتبريد وتحول البنية
	شرخ رئيسي متفرع فيه شروخ أخرى وهي تنشأ في: • درزة اللحام. • المنطقة المتأثرة بالحرارة. • المعدن الأصلي.		الاجهادات الحرارية المختلفة اثناء التجميد والتبريد وتحول البنية

المجموعة الثانية للعيوب: الفجوات

الرسم	الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيب
	فجوة غازية فى درزة اللحام او على حدودها او فى المنطقة	فجوة بها غازات	تقلص التجميد وزيادة سرعة التقدم للحام
2011	فقاعات كروية بها غازات	فقاعات غازية	تقلص التجميد وزيادة سرعة التقدم للحام
	فجوة ناشئة عن التقلص اثناء التجمد	فجوات تقلص	تقلص التحميد بسبب زيادة سرعة اللحام
2021	فجوات تقلص بأشكال مختلفة وتقع فى درزة اللحام	فجوات كبيرة تقع بين فروع عينية المعدن Interendritic shrinkage (solidificat-ion hole).	تقلص التحميد بسبب زيادة سرعة اللحام
	فجوات تقلص دقيقة فى درزة اللحام ويمكن التعرف عليها باستخدام الميكروسكوب	فجوات دقيقة Microshrin-kage	معظمها غازات كانت ذائبة فى مصهور مادة الحشو
	فجوة تقلص عند نهاية (حفرة) درزة اللحام	فجوة عند نهاية (حفرة) درزة اللحام	زيادة سرعة التبريد والتجميد عند نهاية خط اللحام
2012	مسام عديدة متناثرة	مسامية موزعة بانتظام	ذوبان غازات فى منصهر حشو اللحام
2013	مسام متجمعة فى موقع	أعشاش من المسام	تولد غازات من تفاعلات كسوة اللحام فى بعض المواقع
2014		مسام فى خطوط	فجوات تقلص التجميد بسبب زيادة سرعة تقدم اللحام
2015	فقاعة غازية ممتدة طوليا فى الاتجاه الطولى لدرزة اللحام وفى بعض الحالات يمكن ان تقع على السطح	قناة غازية	فجوات تقلص التجميد بسبب زيادة سرعة تقدم اللحام
2016	مسام غازية فى شكل ديدان متباينة الاتجاهات وتكون إما منفردة او متجمعة (كانطباع اقدام الطيور)	مسام دودية	فجوات تقلص التجميد بسبب زيادة سرعة تقدم اللحام
2017	مسام مفتوحة على السطح	مسام سطحية	فجوات تقلص التجميد بسبب زيادة سرعة تقدم اللحام

المجموعة الثالثة للعيوب: المحتويات الجامدة

الرسم	الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيب
	محتويات جامدة من مواد غريبة فى درزة اللحام	محتويات جامدة	مخلفات كسرة الإلكترودات
3013 3011 3012	محتويات غير معدنية غير حادة الحواف وتقع فى صورة: خطية Linear slag line أشكال واتجاهات مختلفة متراكمة فى موقع اللحام	محتويات من (غير حادة الحواف) خبث فى شكل خط محتويات معزولة محتويات متجمعة	مخلفات كسرة الإلكترودات أو مخلفات أكاسيد وخبث خطوط اللحام السابقة خطوط اللحام السابقة حطوط اللحام السابقة
	محتويات غير معدنية حادة تقع فى درزة اللحام وتكون فى صورة خطية أشكال واتجاهات مختلفة متجمعة فى موقع	محتويات خبيثة حادة الحواف محتويات خبيثة خطية محتويات خبيثة معزولة محتويات خبيثة فى أعشاش	مثل السابق
	قشور غير معدنية تقع فى درزة اللحام	محتويات أكاسيد	مخلفات خبث وأكاسيد من خطوط اللحام السابقة
	محشورات من معادن غريبة فى درزة اللحام	محتويات معدنية	مخلفات خبث وأكاسيد من خطوط اللحام السابقة
		محتويات من التنجستين	برى الإلكترود بسبب زيادة تسخينه
		محتويات من النحاس	مخلفات طلاء أسلاك اللحام بثانى أكسيد الكربون أو أى مصدر أخر للنحاس

المجموعة الرابعة للعيوب: عيوب عدم التحام وعدم نفاذ اللحام

الرسم	الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيب
		عدم التحام وعدم نفاذ اللحام	ضيق زاوية تجهيز طرفى الوصلة نقص فى شدة التيار
4011 4012 4013	لا يوجد التحام بين درزة اللحام والمعدن الأصلى او فى داخل طبقات الدرزة عدم التحام بين الدرزة والمعدن الأصلى عدم التحام بين طبقات اللحام عدم التحام عند الجذور	عدم التحام عدم التحام على الجوانب عيوب عدم التحام طولية (بين المسارات والطبقات) عدم التحام عند الجذور	تلوث سطح الوصلة نقص فى شدة التيار مخلفات خبث من اللحامات السابقة مخلفات خبث من خطوط اللحام السابقة نقص فى شدة التيار ضيق زاوية الشطف
402 402 402	عدم اكتمال نفاذ اللحام عبر المقطع كله	عدم اكتمال نفاذ اللحام	نقص فى شدة التيار اختيار قطبية غير مناسبة للتيار المستمر

المجموعة الخامسة: عيوب الشكل

الرسم	الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيب
	انحراف عن الشكل الموضوع لوصلة اللحام	عيوب الشكل	إجهادات حرارية تقلص التجميد لبركة المنصهر
			حزوز
5011		حزوز محروقة ومستمرة	
5012		حزوز محروقة ومنقطعة	
5013	حزوز على جانبى الجذر	حزوز تقلص جذرية (تقع عند الجذر)	اتساع الفجوة بين طرفى الوصلة
5014		حزوز طولية بين طبقات اللحام	عدم تنظيف اسطح اللحام بين المسار والمسار الذى يليه
5015		حزوز عرضية غليظة على تحدب درزة اللحام	عدم مناسبة الحركة العرضية الزجزاجية للإلكترودات بسبب اتساع مداها
5016		فجوة طولية الدرزة (عدم امتلاء درزة اللحام)	اختيار إلكترود بقطر غير مناسب، عدم كفاية عدد مسارات اللحام
5017		فجوة طولية على الزاوية (عدم امتلاء الزاوية)	احتيار إلكترود بقطر غير مناسب، عدم كفاية عدد مسارات اللحام
502 الخط المعتاد		تحدب كبير للدرزة (درزة تناكبية)	اختيار إلكترود بقطر أكبير من اللازم بطء تقدم اللحام
503 الخط المعتاد		تحدب كبير للدرزة (درزة زاوية)	اختيار الكترود بقطر أكبر من اللازم بطء تقدم اللحام
504	يتصف ببرور مستمر عند الحذر مع وجود بعض القطرات	بروز كبير عند الحذر	اتساع الفجوة بين طرفى الوصلة زيادة شدة التيار بطء تقدم اللحام

الرسم	الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيب
505 الخط المستاد	زاوية كبير بين سطح الدرزة وسطح المعدن الأصلي	زاوية تحدب الدرزة كبيرة	زيادة قطر الإلكترود بطء تقدم اللحام
****	فائض من اللحام متركب على المعدن الأصلي دون التحام	تراكب الدرزة فيضان اللحام السطح مع تراكبه عليه فيضان اللحام عند الجذر	زيادة سرعة تقدم اللحام وزياد شدة التيار زيادة شدة التيار
507	ترحيل الأجزاء الملحومة ترحيلا متوازيا	انحراف (ترحيل) محوري ومتوازي	عدم تثبيت طرفي الوصلة بالتنبيط قبل اللحام
508	انحراف الأجزاء الملحومة انحرافا زاويا	انحراف زاوي	عدم تثبيت طرفي الوصلة بالتنبيط قبل اللحام
	تحول الدرزة عن موقعها المحدد بسبب وزنها الذاتي	ترخيم الدرزة	
5091	تنشأ في وضع اللحام الأفقي للأجزاء القائمة (الرأسية)	درزة محدبة لأسفل	بطء تقدم خط اللحام
5092 5092	تنشأ في وصلات اللحام المتناكبة الأفقية	درزة هابطة (متدلية)	اتساع فجوة الوصلة اختيار غير مناسب لقطر الإلكترود
5093	ينشأ وصلات الزاوية	ترخيم الدرزة في لحام الزاوية	اختيار غير مناسب لقطر الالكترود
510	ثقب نافذ في داخل او على جانب درزة اللحام	اختراق نافذ	عدم انتظام شدة التيار وحود خبث متخلف فجوة تقلص تجميد
511	عدم ملء فجوة اللحام	تقعر في سطح الدرزة	سرعة تقدم اللحام زيادة شدة التيار عدد المسارات غير كاف
		عدم انتظام عرض الدرزة	سوء تجهيز طرفي الوصلة
	مثلا: درزة خشنة غير منتظمة في تعرجها	سطح غير منتظم الشكل	عدم انتظام سرعة تقدم خط اللحام

الرسم	الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيب
515		تقعر الجذر	نقص في شدة التيار اتساع الفجوة
		مسامية كبيرة للدرزة (إسفنجية) مسامية سطح الدرزة مسامية جذر الدرزة	غازات كانت ذائبة في منصهر بركة اللحام غازات كانت ذائبة في منصهر بركة اللحام غازات كانت ذائبة في منصهر بركة اللحام
517	عيوب سطحية عند مواقع إعادة بدء اللحام	عيوب عند إعادة بدء (تغيير الالكترود) عيوب اعادة بدء اللحام عند السطح عيوب اعادة بدء اللحام عند الجذر	تأكسد بين طبقات اللحام إهمال في تنظيف خط اللحام السابق تمهيدا للخط اللاحق

المجموعة السادسة: عيوب اخرى

الرسم	الشرح	التسمية	السبب المحتمل للعيب
	وتشمل كل العيوب الاخرى التى لم ترد في المجموعات	عيوب اخرى متعددة	
	انصهار موضعي على سطح المعدن او على سطح الدرزة مواقع مخترقة متعددة ومتسلسلة	مواقع احتراق ناشئة من وميض إشعال القوس اثار احتراق من تعدد اشعال القوس	تكرار انطفاء واشعال القوس وإهمال التنظيف بينهما
	وجود قطرات لحام متصلة مع المعدن الأصلي على سطح الدرزة وجود أجزاء من التنجستن ملتصقة مع المعدن الأصلي على سطح الدرزة	لحام متناثر تنجستن متناثر	تناثر منصهر من القوس بفضل زيادة شدة التيار اختيار قطبية غير مناسبة للتيار المستمر
	تشويه موضعي السطح بسبب قيام غير المختص بنزع درزات اللحام (مثل عمال النقل والتركيب)	سطح ممزق	إتلاف بعد إتمام اللحام
	تشويه موضعي السطح بسبب قيام غير المختص بعملية التجليخ	حزوز تجليخ	إتلاف بعد إتمام اللحام
	تشويه موضعي للسطح بسبب قيام المختص باستخدام الاحنة مثل عملية إزالة الخبث	حزوز م أحنة	إتلاف بعد إتمام اللحام
	تجليخ زائد بسبب نقص مقطع المعدن الأصلي او درزة اللحام	اغوار تجليخ	إتلاف بعد إتمام اللحام



ملخص البحث

(باللغة العربية)



الحديد فى العمارة الداخلية

منذ أن وطأت قدم الإنسان على سطح الأرض وهو يحاول أن يسبر أغوارها ويكتشف ما يوجد فى باطنها من خامات تساعده وتعينه فى مجالات حياته اليومية، وتيسر له متطلباته التى يحتاج إليها.

فكان إكتشافه للمعادن بمختلف أنواعها، فعمل على استغلالها واكتشاف المزيد من خواصها للعمل على تحسينها. وكان من ضمنها الحديد.

وعلاقة الإنسان بمعدن الحديد قديمة قدم التاريخ.. فلقد تعرف عليه عندما تلمس قوته وتأكد من فائدته بالنسبة لحياته.. حيث ذكره الله تعالى فى ست سور من القرآن الكريم، منها سورة سميت باسم الحديد " وأنزلنا الحديد فيه بأس شديد ومنافع للناس.. " (سورة الحديد الآية ٢٥).

ولعل الكنوز الأثرية التى تركتها لنا الحضارة المصرية القديمة التى تمتد إلى أكثر من سبعة آلاف عام لهى خير شاهد على ما وصل إليه الإنسان المصرى القديم فى اكتشافه واستخدامه لأنواع الخامات المعدنية المتنوعة.. وتمثل البعض منها فى صخور الشهب والنيازك المحتوية على الحديد.. ودراسته لخصائص كل منها واستخدامه لها بما يتلاءم مع خصائصها وقوتها واحتياجه فى حياته العملية.

ولقد تنوعت مجالات استخدام الإنسان لخامة الحديد، وبالتالى توظيفه لها فى حياته اليومية، حيث كان لاكتشافه لها وتوفرها فى بيئته وقوتها وصلابتها وسهولة تشكيلها أثر فعال فى انتشار استخدامه لها، وسعيه إلى تطوير مجالات هذه الاستخدامات بما يلائم ظروف حياته.

وخلال الحضارات المتتالية وحقبات الزمن المتعاقبة، كان هناك العديد من العوامل التى ساعدت على زيادة استخدام الإنسان للحديد واعتماده عليه فى حياته اليومية والعملية.. إضافة إلى ذلك.. فلا شك أن العلم والتطور التكنولوجى يعتبران من أهم العوامل التى أثرت على علاقة الإنسان بخامات الحديد، ورسمت وحددت صورة وطريقة العلاقة بينهما.

فبفضل هذان العاملان.. طور الإنسان من صورة ناتج خام الحديد البدائى.. وأساليب استخدامه التقليدية له، حيث سعى إلى اكتشاف المزيد من المعلومات ومجالات الاستخدام الخاصة به، فبذل الباحثون والتكنولوجيون الجهود للتوصل إلى السيطرة على هذا المعدن، وتحسين خواصه، بإضافة كثير من العناصر إليه، ومعاملته حراريا، والعمل على مكافحة تآكله. كما عملوا على تطوير الأساليب الفنية والعملية التى ساعدت فى السعى نحو استخدامات جديدة وعديدة له خلال العصور المختلفة.

ومن خلال استعراض خامات الحديد المختلفة وبيان الطرق المختلفة للحصول عليها، ظهر أن مجالات استخدام كل منها فى حياة الإنسان متعددة، وتزداد حاجته إليها كلما أظهرت لنا الأساليب العلمية والوسائل التكنولوجية المتقدمة الجديد من وسائل استخدام حديثه فى هذا

الخام، تلبية لحاجة الإنسان وتدعيما لحياته وظروفه الاقتصادية، إلى جانب أن استنباط الإنسان لخامات ذات خصائص مشتركة لأنواع المعادن بعد خلطها مع بعضها لإكسابها صفات ومميزات جديدة، أسهم وساعد فى ابتكار العديد من مجالات الاستخدام لها فى تصميمات وأعمال الديكور بصفة عامة والعمارة الداخلية بصفة خاصة، لتحل تدريجيا فى مجالات استخدام الإنسان لها، بدلا من الخامات التقليدية والطبيعية التى تعود على استخدامها فى حياته العملية اليومية.

ولقد اعتمدت خطة البحث على مرتكزين رئيسيين عند دراسة الحديد هما:

أولاً : دراسة خامات الحديد التى عرفها الإنسان من خلال العصور المختلفة.

ثانياً : الكشف عن أنواع السبائك الجديدة التى توصل إليها الإنسان فى خام الحديد بعد مزجه له مع غيره من أنواع الخامات المعدنية الأخرى التى توصل إليها الإنسان فى العصر الحديث من خلال العلم والتكنولوجيا، مما كان له الأثر الفعال فى الوصول إلى خامات وسبائك معدنية جديدة ذات خصائص فنية حديثة أدت إلى تعدد مجالات استخدامها فى جميع مجالات حياة الإنسان اليومية لتلبية حاجته إلى مختلف متطلبات العصر.

وقد تم تقسيم الرسالة إلى ثلاثة أبواب اهتم الأول بالتعريف بالحديد وخاماته ومركباته وأنواعه وخصائصه واستخداماته وأهميته فى حياتنا كما أهتم الثانى بتوضيح مراحل تطور استخدام الحديد عبر العصور المتلاحقة فى مصر فى مجال العمارة والعمارة الداخلية وصولا للباب الثالث الذى يبرز أثر العلم والتكنولوجيا فى إنتاج أشغال حديدية لا يستغنى الإنسان عنها مجال الديكور والعمارة الداخلية.

فشمل الباب الأول: المعادن من حيث تكونها ومكوناتها كرواسب لا فلزية وفلزية تحتوى على الحديد. وبداية اكتشاف الحديد، وأهميته، واستخدام الإنسان له، وأول الشعوب التى عرفت صناعته، وهم الحيثيون وانتشار هذه الصناعة فى مختلف البلاد.

كما تم التطرق لصور تواجد خام الحديد فى الطبيعة، وبداية استخلاص الحديد الزهر والمطاوع والصلب باستخدام الأفران البدائية، ووصولا لاستخدام الأفران الكهربائية. وخواص كل منهم، واستخداماته، والثورة الصناعية وأثرها على تطور صناعة الحديد والصلب الذى يعتبر المرتكز الحقيقى للصناعات الحديدية المتطورة.

ومراحل تنفيذ أعمال الحديد الزخرفية، والتى يجب أن يلم بها المصمم لمساعدة على التخيل والابتكار، والأساليب الصناعية لذلك سواء بالحدادة اليدوية أو الآلية. وأهم عمليات التشكيل التى تتم فى كل منهما وذلك لتنفيذ المنتج المطلوب.

مع توضيح لأهمية الحديد فى الحياة سواء فى المجتمع البدائى أو المتحضر فى مختلف المجالات و التى تضمنت العمارة والعمارة الداخلية.

وقد قامت أعمال العمارة الداخلية على التصميمات المبتكرة، فتم التعرض للتصميم وأغراضه وأنواعه وعناصره، وعوامل التأثير على العملية التصميمية، ومراحل عملية

التصميم، وأسس التصميم بنوعيها الهندسية والفنية، وتأثير هذه الأسس على التكوين وعوامل نجاحه.

كذلك فإن التشكيل الفنى بالحديد يعتمد على استخدام الزخارف بأنواعها فى زخرفة الأعمال الحديدية، وكذلك الحلية بأنواعها، مع توضيح دوافع استخدام الإنسان لها فى مختلف أعماله.

وتتأثر هذه الأعمال الحديدية بالعديد من العوامل المتلفة، ويعتبر الصدأ هو سرطان الحديد فتم التعرض لأنواعه، ومظاهرة، وأساليب حماية الحديد منه، والتى تشمل مراحل التجهيز وعملية المعالجة والتشطيب.

وفى الباب الثانى: تم التعرض لتطور استخدام الحديد فى مصر عبر العصور المتلاحقة. بداية من انتقال معرفة صناعته إلى مصر من خلال الحروب مع الحيثيين، واستخداماته فى مصر الفرعونية فى النواحى الدينية أو الدنياوية. ثم فتح الإسكندر المقدونى لمصر وبداية الحكم اليونانى، وأثر الفن اليونانى على أعمال الحديد. ثم دخول الرومان الشرق، ومساهمتهم فى إنتشار استخدام الحديد فى مصر. ثم تطور فن صناعة الحديد على يد الفنان القبطى، وطابع ومصادر الفن القبطى، والمجالات المتنوعة التى استحدثها الأقباط لاستخدام الحديد فى كل ما يخص شئون الحياة السلمية والحربية.

ثم دخول الإسلام مصر على يد عمرو بن العاص، وتأثير الإسلام على تصميم أعمال الحديد، وبداية ظهور الفن الإسلامى فى العصر الطولونى. ثم منافسة الفاطميين لخلافة بنى العباس، واهتمامهم بتنمية الثروة وازدهار صناعة الحديد، واستخدامه فى شغل وزخرفة الفتحات المعمارية. ثم تأسيس صلاح الدين الأيوبى للدولة الأيوبية، واهتمامه بالصناعات الحربية، ودوره فى انتقال فن التكفيت إلى مصر. ثم سقوط الأيوبيين واستيلاء المماليك على الحكم. وازدهار استخدام الحديد فى مختلف مجالات الحياة وخاصة أشغال الحديد المطروق ومستلزمات العمارة، وتطويرهم للزخارف المستخدمة فى شغل الأبواب والنوافذ.

ومع دخول سليم الأول لمصر وبداية العصر العثمانى تغلب طابع اسطمبول على جميع المدن الشرقية، وكانت بداية الخروج من الجمود والتأثر بالحضارة الأوروبية الحديثة. وازدهرت صناعة الحديد بشكل ملحوظ. فتطرقت لكل أنواع ووسائل تشكيل وزخرفة وتلوين الحديد، وأن ظل الطراز المملوكى مؤثرا على أعمال الحديد المشغول.

ثم كانت المرحلة الانتقالية من العصور الإسلامية للعصر الحديث مع اعتلاء محمد على لحكم مصر فى ظل الاستعمار الأوروبى. فظهرت تصميمات جديدة، وانشئت المسابك، ومصانع الأسلحة، وتطورت صناعة الحديد المطروق والزخرفى من حيث الطراز الذى استلهم اشكاله من الطرز الأوروبية، ومن حيث التنفيذ الذى تأثر بالثورة الصناعية فى أوروبا، إلى أن لقى محمد على هزيمته على يد الدول العظمى ورجعت مصر ولاية عثمانية عام ١٨١٤م.

وقد شهدت الحقبات المتتالية طفرات هائلة فى استخدام الحديد فى العمارة الداخلية. واستمر تأثير الطرز الأوروبية سائدا على مختلف التصميمات التى شغلت مفردات العمارة المختلفة، وكان تعدد الطرز المعمارية منذ بداية القرن العشرين نتيجة طبيعية لوجود الاستعمار فى مصر، ووجود الشركات الأجنبية المسئولة عن عملية البناء والتشييد. وخلال النصف الثانى من القرن العشرين كان التأثر بالنظريات المعمارية العالمية واضحا على معالم المنشآت الحديثة بما تشمله من أشغال الحديد، وقد لاقت بعض هذه النظريات الرفض من البعض كما لاقت القبول من البعض الأخر.

وفى **الباب الثالث** نصل لجوهر الرسالة حيث مجالات استخدام الحديد فى العمارة الداخلية فخلال القرن العشرين تم توضيح اهتمام الإنسان بالأخذ بأساليب العلم تحت مظلة الإستفادة من الوسائل التكنولوجية المتقدمة التى يجب أن تتكامل مع التصميم لدفع عجلة التقدم فى مجال الابتكار. وبذلك اتسع استخدام الحديد فى تلبية حاجات الإنسان فى مجال الأثاث والتنسيق الداخلى من خلال إنتاج أشكال متنوعة من الحديد نصف المشغل، الذى يساعد على سهولة التنفيذ، كما ساهم العلم فى إنتاج نوعيات جديدة من سبائك الحديد ومشتقاته، وطور من أسلوب التشطيب النهائى للخام، مما ساعد على تطور العملية التصميمية. كما قامت العديد من الدراسات والمدارس الفنية بالاهتمام بالحديد وصناعته، وابتكار الأساليب الملائمة لتطوير استخدامه، ومنها مدرسة الباوهاوس والنظرية العضوية والوظيفية ومدرسة أولم وجماعة ممفيس والمهندس لوكروبوزييه، وكان من الأهداف الأساسية لكل هذه المدارس والنظريات هو الوصول لأنواع متميزة من الأثاثات الحديدية التى تجعل منه منافسا قويا للأثاث الخشبى التقليدى. سواء كانت أثاثات داخلية بما تشمله من أثاث نوم و جلوس وأثاثات خدمية ومطابخ أو أثاثات خارجية بما تشمله من أثاث جلوس ومظلات وسلالم.

وقد ساهم العلم والتكنولوجيا فى تغيير أسلوب بناء المنشآت، واحتياجاتها، وأساليب تشكيل ومعالجة وتشطيب المنتجات الحديدية. فكان له الأثر فى تغيير نوعيات الأثاث والمشغولات الحديدية المتنوعة. كما ساهم فى ابتكار استخدام الحديد فى مجالات معمارية جديدة. وقد ساهم العلم والتكنولوجيا فى سبك الحديد مع مختلف المعادن لإنتاج سبائك ذات مواصفات جديدة استخدمت فى مجالات معمارية متنوعة مثل الإنشاءات الهيكلية والقشرية، والإنشاءات الفولاذية التى تضم العديد من المشاريع الهندسية كالانفاق والكبارى. والإنشاءات المعمارية بما تشمله من مفردات على شكل حواجز وأبواب وأسوار وواجهات ومعارض وأعمال تكسيات يجب أن تتوفر فيها العديد من الخواص لتقوم بتحقيق الاعتبارات الوظيفية والجمالية والاقتصادية المطلوبة.

وكما ساهم العلم والتكنولوجيا فى معالجة احتياجات الأفراد الأساسية، ساهم فى معالجة المكملات والإكسسوارات اللازمة له التى خضعت لمراحل تطوير متعددة على مر العصور. شملت وسيلة التصنيع والتشطيب والخامات، فصنعت من سبائك الصلب غير القابل للصدأ. والتصميمات حتى تناسب الأغراض الجمالية والوظيفية المطلوبة، فأصبحت أساسيات لا يستغنى عنها المنزل المعاصر وبذلك أصبحت المكملات جزءا لا يتجزأ من ديكور المنزل.

كما تعتبر وحدات الإضاءة من العناصر الأساسية التى يعتمد عليها مصمم العمارة الداخلية فى إبراز أعماله، فقد اعتمد الإنسان منذ بداية الخليفة على حاسة البصر لتوجيه حياته، فكان ابتكاره لوحدات الإضاءة البدائية التى,مرت بمختلف مراحل التطور حتى واكبت التطور الطبيعى لتكنولوجيا الصناعة. حتى كان اكتشاف الكهرباء والتى ساهمت فى إطلاق ملكة الإبتكار لدى المصممين فتعددت أشكال وأنواع هذه الوحدات.

ولم تقتصر صور الحديد فى حياة الإنسان على مجالات الإنشاءات والعمارة الداخلية أو العمارة الخارجية، بل استطاع الفنانين التشكيليين أن يقتحموا مجال الحديد ويطوعوه ويستخدموه فى التعبير عن مضامينهم الفنية ورؤيتهم لمختلف موضوعات الحياة، من خلال استخدامهم للحديد وخردته فى تنفيذ الكثير والرائع من تماثيلهم وأعمالهم التشكيلية والزخرفية، لتجميل الكثير من المواقع العامة والخاصة بحياة الإنسان.. سواء المشاهد أو المقتنى لها.

فتعتبر الجوانب الزخرفية والنحتية، المسطحة والمجسمة، من الأسس الفنية التى قامت عليها صناعة الحديد. وخلال العصر الحديث شغل مجال النحت ذهن الفنانين المعاصرين فعالجوه بأساليب متعددة للوصول به للأشغال الفنية المطلوبة، والتى تعتمد على العوامل الجمالية المرغوبة فى مجال المادة المنحوتة مع توضيح لأنواع العمل النحتى، وتأثير التكنولوجيا على تشكيل أعمال الحديد النحتية، ووسيلة تشكيل الفنان للعمل مع إبراز المخاطر التى تواجه الفنان أثناء عمله وإلقاء الضوء على أبرز رواد العمل النحتى ومنهم د. صلاح عبد الكريم مع ذكر مجموعة من أعماله.

كما تم التعرض لأسباب استخدام الزخرفة وتطورها عبر العصور، والطرز المختلفة التى أثرت على أعمال الحديد الزخرفية، والوسائل القديمة والحديثة لزخرفة الأسطح، وأهم الفنانين المعاصرين فى تنفيذ الأعمال الزخرفية الحديدية.

ولاشك أن العلم والتكنولوجيا خلال العصر الحالى.. العصر الحديث.. قد ساهما بقدر كبير فى تطوير استخدام ونظرة الإنسان إلى الحديد، ومازال الإنسان ينتظر منهما الكثير فى المستقبل لتطوير ما توصل إليه الإنسان، خدمة للبشرية، ودفعاً لها لمستقبل سعيد.



المراجـــع

العربية والإنجليزية



المراجع العربية

١- الرواسب المعدنية- د. ممدوح عبد الغفور حسن- مكتبة الأنجلو المصرية- ١٩٧٩.

٢- مملكة المعادن- أ. د. ممدوح عبد الغفور حسن- الشركة العربية للنشر- ١٩٩٧.

٣- طرق صيانة وترميم الآثار والمقتنيات الفنية- عبد المعز شاهين- الهيئة العامة للكتاب- ١٩٩٣.

٤- الموسوعة الأثرية العالمية- ليونارد كونزيل- ترجمة: د. محمد عبد القادر محمد- د. زكى إسكندر- الهيئة العامة للكتاب- ١٩٩٧.

٥- رسالة ماجستير- الوحدات الخطية كشكل زخرفى فى الحشوات الحديدية- أحمد كمال الدين عبد الحميد.

٦- تكنولوجيا المعادن تطور التكنيك والأبعاد الاجتماعية- د. عاطف علبى- معهد الإنماء العربى- بيروت- ١٩٨٧.

٧- المؤلفات المختارة- (رأس المال)- الجزء الأول- ك. ماركس- ١٩٩٥.

٨- تكنولوجيا المعادن أ. ماليشيف، ج. نيكولاييف، ى. شوفالون- ترجمة د. أنور الطويل- دارمير للطباعة والنشر- ١٩٧٣.

٩- المؤلفات المختارة- الجزء الثانى- ل. ماركس وف انجلز- ١٩٥٥.

١٠- رسالة ماجستير/ العناصر الزخرفية الإسلامية والإستفادة منها فى تصميم وحدات إضاءة حديدية للمساجد الحديثة فى مصر- م/ فكرى فضل سعد الدين- ١٩٨٧.

١١- أساسيات التصميم فى فن الحديد- د. محمد محمود يوسف- د. محمد وجيه عاشور- مكتبة النهضة المصرية ١٩٩٥.

١٢- أساسيات التصميم فى فنون المعادن والحديد- د. محمد محمود يوسف- د. محمد وجيه عاشور- مكتبة النهضة المصرية- ١٩٩٣.

١٣- رسالة ماجستير/ علاقة الطرز الحديدية بالفتحات المعمارية فى مصر وأثرها على تطور فن الحديد المطروق- م/ محمد حلمى حامد- ١٩٩٦.

١٤- رسالة ماجستير- برنامج مقترح لتنمية بعض القدرات الابتكارية لطلاب شعبة الصناعات المعدنية فى مادة تصميم الحديد- م/ هانى فوزى أبو العزم- ١٩٩٩.

١٥- الخلق الفنى- د. مصرى حنوره- دار المعارف

١٦- فلسفة الجمال ونشأة الفنون الجميلة- محمد على أبوريان- دار المعارف- ١٩٧٠.

١٧- مقدمة فى علم الجمال- د. أميرة حلمى مطر- نهضة مصر- ١٩٧٨.

١٨- رسالة ماجستير- المعادن واستعمالها فى الديكور- م. سعيد سيد عشماوى.

١٩- قصة الحديد- يوسف مصطفى الحارونى

٢٠- التعدين فى مصر قديما وحديثا- الجزء الأول- محمد سميح عافية.

٢١- موسوعة مصر القديمة- الجزء الثانى- سليم حسن- الهيئة العامة للكتاب.

٢٢- موسوعة مصر القديمة- الجزء الأول- سليم حسن- الهيئة العامة للكتاب.

٢٣- كنوز الفراعنة- ت. ج. هـ. جيمز- ترجمة د. أحمد زهير أمين- الهيئة العامة للكتاب- ١٩٩٥.

٢٤- المواد والصناعات عند قدماء المصريين- لوكاس- ترجمة د. زكى اسكندر- محمد زكريا غنيم.

٢٥- صناعة الصلب- م. طلعت العبد- مطبعة نهضة مصر- ١٩٦٣.

٢٦- التنمية التعدينية المعاصرة- محمد سميح عافية- الهيئة العامة للكتاب- ١٩٩٨.

٢٧- فنون الشرق الأوسط والعالم القديم- نعمت اسماعيل- دار المعارف- ١٩٩٢.

٢٨- محاضرات فى الفنون عبر العصور التاريخية- د. على موسى.

٢٩- المتحف القبطى وكنائس القاهرة القديمة- د.جودت جبره- المصرية العالمية للنشر- ١٩٩٩.

٣٠- المباخر- عصمت أحمد عوض- مكتبة مدبولى- ١٩٩١.

٣١- دليل المتحف القبطى- المجلس الأعلى للآثار- ١٩٩٥.

٣٢- تقدم صناعة المعادن فى العصر القبطى- د. رؤوف حبيب- مكتبة المحبة.

٣٣- رسالة ماجستير- الجوانب الفنية فى أشغال الحديد فى مساجد القاهرة الأثرية ومدى الاستفادة منها فى المساجد الحديثة- م/ نبيل على يوسف- ١٩٧٦.

٣٤- الحرف والصناعة فى مصر الإسلامية منذ الفتح العربى حتى نهاية العصر الفاطمى- د. السيد طه أبو سديرة- الهيئة العامة للكتاب- ١٩٩١.

٣٥- المعادن والحلى- جيلان عباس- مطابع الأهرام- ١٩٨٤.

٣٦- رؤية الرحالة المسلمين للأحوال المالية والاقتصادية لمصر فى العصر الفاطمى- د. أمنية أحمد إمام الشوربجى- الهيئة العامة للكتاب- ١٩٩٤.

٣٧- مدن مصر الصناعية فى العصر الإسلامى- د. صفى على محمد عبد الله.

٣٨- التعدين فى مصر قديما وحديثا- الجزء الثانى- محمد سميح عافية.

٣٩- الفنون الإسلامية فى العصر العثمانى- د. ربيع حامد خليفة- مكتبة زهراء الشرق- ٢٠٠١.

٤٠- الإعلاق النفيسة- إبن رسته

٤١- الخطط المقريزية- الجزء الثانى- المقريزى.

٤٢- الخطط المقريزية- الجزء الأول- المقريزى.

٤٣- المسالك والممالك والمفاوز والمهالك- إبن حوقل- نشر دى جوييه ليدن- ١٨٧٣.

٤٤- الفنون الزخرفية فى العصر العثمانى- د. سعيد عبد العزيز.

٤٥- موسوعة القاهرة فى ألف عام- عبد الرحمن زكى- مكتبة الأنجلو المصرية- ١٩٦٩.

٤٦- عصر محمد على- عبد الرحمن الرافعى.

٤٧- قصور وتحف من محمد على إلى فاروق- محمود محمد الجوهرى- دار المعارف- ١٩٥٤.

٤٨- الأسماء والمسميات من مصر القاهرة- محمد كمال السيد.

٤٩- صلاح عبد الكريم- صبحى الشارونى- كتابات معاصرة- ١٩٧٠.

٥٠- السلالم فى المبانى- محمد حماد- المكتبة العربية الفنية- ١٩٨٨.

٥١- رسالة ماجستير- دراسة القيم التشكيلية للفن الشعبى المصرى وتطبيقها فى الأعمال الحديدية فى المجال السياحى فى مصر- م/ مجدى سعد حسن على- ٢٠٠٠.

٥٢- الصلب فى حياتنا اليومية- حسين محمد الديب.

٥٣- الإنشاءات المعدنية- قسطنطين موخانوف- ترجمة د. داود سليمان المنيرة- دار ميرة- ١٩٧٣.

٥٤- المعادن والإنسان- م. فاسيليف- ترجمة د. م/ أنور محمود عبد الواحد- الهيئة المصرية- ١٩٧٠.

٥٥- مفاتيح الغيب- الجزء الثامن- الأمام الفخر الرازى.

٥٦- أشغال المعادن- الأسس التكنولوجية- هاينز جراف- ترجمة م/ عبد المنعم عاكف- مطابع الأهرام.

٥٧- تكنولوجيا اللحام الكهربى- محمد عبد المجيد حسين- دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع- ٢٠٠١.

٥٨- قاموس مصطلحات التربية الفنية- محمود البسيونى- دار المعارف- ١٩٩٢.

٥٩- مقال- د. سيد طنطاوى- جريدة الأهرام- ٢٠٠١/١/٧.

٦٠- مدخل فى هندسة الإنتاج- د. حسن حسين فهمى- الهيئة العامـــة للتـــأليف والنشـــر- ١٩٦٢.

٦١- حديث تليفزيونى- د. رشدى سعيد- أ. الجيولوجيا بالجامعات المصرية- يناير ٢٠٠٢.

٦٢- تاريخ التكنيك- أ. زفوركين، أ. أسموفا، أ. تشرنيشف، أ. شوخادرين، أكاديمية العلـــوم فى الاتحاد السوفيتى، معهد تاريخ العلوم الطبيعة والتكنيك- ١٩٦٢.

٦٣- الفنون التشكيلية وكيف نتذوقها- برنارد مايرز- ترجمه سعيد المنصورى- ١٩٦٦.

٦٤- التصميم- أحمد حافظ رشدان- فتح الباب عبد الحليم- عالم الكتب- ١٩٧٠.

٦٥- هندسة الإنتاج فى الصناعة- محمد زكى منير- مطبعة المعرفة- القاهرة- ١٩٦٣.

٦٦- دراسة "مفهوم التكنولوجيا"- د. داود سليمان رضوان، د. محمد عبد الســـلام جـــبر- (مجلة الفكر العربى- العدد السابع)- معهد الإتحاد العربى- بيروت- ١٩٧٩.

٦٧- رسالة ماجستير/ الإضاءة واستخدامها فى الديكور الحديث- وفيق عمر الدليل ١٩٨٠.

٦٨- دليل المتحف القبطى وأهم الكنائس والأديرة الأثرية- الجزء الأول مرقـــص ســـميكه باشا- المطبعة الأميرية بالقاهرة- ١٩٣٠.

٦٩- لوكروبوزييه – د. أحمد حسنى.

٧٠- صلاح عبد الكريم- وزارة الثقافة المصرية- مطابع الأهرام- ٢٠٠٠.

٧١- معجم مصطلحات الحديد والصلب- د. أنور محمود عبد الواحد- المؤسســـة الشـــعبية للتألف- لا يبرغ- ألمانيا- ١٩٧٤.

٧٢- متاحف قصر عابدين- وزارة الثقافة- المجلس الأعلى للآثار- ١٩٩٧.

٧٣- متحف الشرطة القومى- وزارة الثقافة- هيئة الآثار المصرية.

٧٤- تاريخ التصميم الداخلى- د. مصطفى أحمد- دار الفكر العربى- ٢٠٠١.

٧٥- أشغال الحديد الفنية الراقية- موريس لوبلان- الدار العربية للعلوم- ١٩٩٨.

المراجع الأجنبية

1- The emergence of man- the metalsmiths- Knauth.

2- Naukraties- petrie.

3- Aincient Egyptian materials- Lucas.

4- A history of Egypt -Breastead

5- Encyclopedia Britanica- Vol. 5.

6- The Mamluke Blazons- D. Mechel Mainka.

7- Encyclopedia Britaniea- Vol. 7.

8- The coptic Encyclopedia- Vol 5- Azizs. Atiya.

9- Domenique Benzart- Vol 1.

10- Decorative antique iron work- Henry Reny Davre publications, INC- New Your- 1968.

مراجع الأشكال

مسلسل	رقم الشكل	صفحة الشكل	رقم المراجع
١	١	١٤	٢
٢	٢	١٦	٢
٣	٣	١٧	١
٤	٤	٢٢	٧١
٥	٥	٢٣	٧١
٦	١٤	٣٩	٥٦
٧	١٧	٤١	٥٦
٨	٣٩/ب	٥٧	٧١
٩	٤٨	٦٢	No 10
١٠	٥٦	٧١	١١
١١	٥٩	٧٤	١٣
١٢	٦٣	٧٩	٧٢
١٣	٦٧	٨٧	No 3
١٤	٦٨	٨٩	No 3
١٥	٦٩	٩١	No 3
١٦	٧١	٩٤	No 3
١٧	٧٢	٩٦	٧٤
١٨	٧٥	٩٨	No 10
١٩	٨١	١٠٣	No 8
٢٠	٨٢	١٠٤	No 9
٢١	٨٣	١٠٥	No 9
٢٢	٨٤	١٠٥	No 9
٢٣	٨٥	١٠٥	No 9
٢٤	٨٦	١٠٦	No 9
٢٥	٨٩	١١٣	٧٣
٢٦	٩٩/جـ	١٢٠	٧٣
٢٧	١٠٣	١٢٢	٧٢
٢٨	١٠٥/أ	١٢٥	٧٣
٢٩	١٠٥/ب	١٢٥	٧٢
٣٠	١٠٦/أ	١٢٦	٧٣

مسلسل	رقم الشكل	صفحة الشكل	رقم المراجع
٣١	١٠٦/ب'	١٢٦	٧٢
٣٢	١٠٧	١٢٧	٢٠
٣٣	١٧٧	١٧٢	١٤
٣٤	٢٥٨/أ	٢٢٤	١٧٣
٣٥	٢٦٨	٢٣٤	No 10
٣٦	٢٧٥	٢٤٣	٦٧
٣٧	٢٧٩	٢٤٦	No 10
٣٨	٢٨٣	٢٤٨	No 10
٣٩	٢٨٥	٢٤٩	٧٥
٤٠	٢٩١	٢٥٢	No 9
٤١	٢٩٢	٢٥٢	No 10
٤٢	٢٩٤/ب	٢٥٦	12
٤٣	٢٩٥	٢٥٧	١٢
٤٤	٢٩٩	٢٦٢	٧٠
٤٥	٣٠٠	٢٦٣	٧٠
٤٦	٣٠١	٢٦٤	٧٠
٤٧	٣٠٤	٢٦٧	١٣
٤٨	٣٠٥	٢٦٨	١٢
٤٩	٣٠٨	٢٧٠	١٢
٥٠	٣١٣	٢٧٣	٧٢
٥١	ملحق مصطلحات الحديد	–	٧١
٥٢	ملحق اللحام	–	٥٧



ملخص البحث

(باللغة الإنجليزية)





from the designers, so these units have been versatiled in figures and kinds.

The iron figures in man's life were not restricted on the internal architecture or the administrative constructions and architecture fields, but the iron has been able by the sculptors and decorators for the beautification of many of public and private sites in man's life, whether the spectator or the owner of them.

The decorative and the flat and the three-dimensional sculpture directions are considered some of the technical basis that iron industry have been based on, and through the modern age the sculpture field occupied the mind of the contemporary artists, so they processed it with different methods to reach it to the required technical works which depend on the desired prettiness factor in the field of the sculpted material with indicating the kinds of the sculpted work and the effect of technology on the formation of the sculpted ironwork and the formation means of the artist in the work with indicating the risks that encounter him during his work and also to throw the light on the prominent explorers in the sculpture fields, as Dr. Salah Abd El Kariem with mentioning a group of his works.

Also, it has been subjected to the reasons of using decoration and its development along the ages and the different fashions that have been affected on the decorative ironwork and the old and modern means to decorate the surfaces and the most important contemporary artists in the implementation of the decorative ironwork.

There is no doubt that the science and technology the present age, the modern age, have participated very much in the development of the man's use and view towards the iron, and the man has still waiting much from them in the future to develop what he has.

industry, and creating the appropriate methods to develop its use, through which the pawhouse school, the organic and functional theory, Olm school, Memphis party and the engineer Leucroposier, where some of the basic purposes of these schools and theories were to reach to distinctive kinds from iron furniture which can make it a strong competitor with the conventional wooden furniture whether it was internally including sitting or bed furniture, service furniture and kitchens or externally including sitting furniture, tents and escalators.

The science and technology have been participated in the change of the methods of building the establishments and their needs and the methods of forming, treating and finishing of the iron products, which have the effect in changing the kinds of furniture and the versatile ironwork. Also they participated in the creation of using the iron in new architectural fields and also in the iron founding with different metals to produce alloys having new specifications used in versatile architectural fields like skelton and shelled constructions and the steel constructions which include many of engineering projects as tunnels, bridges and architectural constructions including obstacles, doors, fences, fronts, exhibitions or covering works should be provided with many of characters to accomplish the required functional, prettiness and economical considerations.

Also the science and technology have been participated in the processing of the basic needs of the individuals and in the processing of the integrants and accessories required for them which have been subjected to many development stages along the ages which included the industrialization and finishing means, the raws which have been made from the stainless steel alloys and the designs to accommodate the required functional and prettiness purposes, so they became indispensable basis in the modern house, so the integrants became a non-separated part in the decoration of the house.

Also, the light units are considered from the basic elements that the internal architecture designer depends on to present his works, since the man has been dependent on the sight since his creation to direct his life, he created the primitive lighting units which had subjected to different stages of development until they kept step the natural development in the technology of industry, Until the electricity had been discovered and which participated in emerging the creation character

the iron industry in a prominent way so, it extended to all the kinds, formation means, decoration and colouring of iron but the Mameluke's fashion was still effective on the wrought ironwork.

Then it was the transfer stage from the Islamic ages of the modern with the ascending of Mohamed Ali the government of Egypt which was under the European colonization, where new designs appeared and the foundry and weapons factories were construction and the wrought and decorative iron industry have been developed in fashion which inspired its form from the European fashions and in implementation which has been affected by the industrial revolution in Europe and until Mohamed Ali has defeated from the great countries and then Egypt returned back to be a Osmanli state in 1994.

The subsequent ages showed great leaps in the iron use in the internal architecture and the effect of the European fashions had been still denominated on the different design used in architecture and the resatility of the architectural fashions since the beginning of the twentieth century were a natural result in respect to the existence of the colonomist in Egypt and the foreign companies in charge of the construction and building process, and through the second half of the twentieth century the effect of the world architectural theories was evident on the indications of the modern and their iron work included and some of these theories were refused and some of them were accepted.

In the third chapter : we reach to the essential part of the research, where we find the exploitation fields of the iron in the internal architecture, where through the twentieth century the man's interest became evident in taking with the science methods under the frame of the exploitation from the advanced technological means which should be integrated with the design to push the wheel of progress in the field of creation. Hence, the use of iron has been widened in response to the man's needs in the field of furniture and internal coordination through the production of versatile figures from the semi-finished wrought iron which help in the implementation facility, also the science has been participated in the production of new kinds from the iron alloys and its derivatives and developed in the method of the final finishing of the raw which helped in the development of the designative process, also many of the studies and technical schools have been interested in iron, its

its kinds with illustration of the motives that led the man to use it in his different works. These ironwork are affected by many of destructive factors as rust which is considered as the iron's cancer so the exposition has done for its kinds, its phenomena and the protective methods against it which include preparation stages and the treatment and finishing process.

In the second chapter: the exposition has done for the iron exploitation development in Egypt through the subsequent ages starting from the transfer of its industrial knowledge to Egypt through the wars with Haytheins and its use in Pharaonic Egypt in the religious and worldly directions, afterwards, the conquest of the Macedonian Alexander of Egypt and the start of the Greek government and the effect of the Greek art on the ironwork, afterwards the coming of Romans to the east and their participation in the spread of the iron exploitation in Egypt, afterwards the development of iron industrial art by the Coptic artist, the character and the sources of the Coptic art and the different fields that the Coptic have created in using the iron in all what are concerned with the peaceful and war affairs.

Afterwards, the conquest of Islam to Egypt by Amr Ebn El-Ass and the effect of Islam on the design of the ironwork and the start of the appearance of the Islamic art in the Tolonic age and the competition of the Fatmieen to the succession of the children of El-Abas and their interest in the development of the wealth and the blossoming of the iron industry and its use in the formation and the decoration of architectural openings, afterwards, the establishment of the Ayoubic Empire by Salah El-Din El Ayouby and his interest in the war industries and his role in the transfer of the art of hemming to Egypt and the fall of his empire and the possession of the Mamelukes on the government and the blossoming of the iron use in the different fields of the life especially the ironwork of the wrought iron and the architecture requirements and their development of the decoration used in the formation of doors and windows.

With the conquest of Selim the First to Egypt and the start of the Osmanli age, the Greek character predominated on the all eastern countries and it was the start of the coming out of the hardness and the affection with the modern European civilization and the blossoming of

The research has divided into three chapters, the first has interested in the definition of iron, its raw, its compounds, its kinds, its characteristics, exploitations and its importance in our life, also the second chapter has interested in illustrating the development stages of the iron's exploitation through the subsequent ages in Egypt in the field of architecture and internal architecture, and till reaching the third chapter which has interested in the prominent effect of science and technology in producing ironworks which are indispensable with respect to the man in the fields of decoration and internal architecture.

The first chapter included: The metals in their constitution, their compounds as non-metallic and metallic precipitants containing iron, and the start of the iron discovery, its importance, man's use of it, the first people knew its industry who were Haytheins and the spreading of its industry in the different countries.

Also included, the pictures of the existence of the iron raw in nature and the start of the iron extraction (cast, wrought and steel) using primitive furnaces till reaching to the use of electric furnaces and the characteristics and the use of each one and the industrial revaluation and its effect on the development of iron and steel industry which is considered the real support of the developed iron industries.

The implementation stages of the decorative ironwork, which the designer should be familiar with it to help him in imagination and creation, and the industrial methods for them either manual or mechanical ironwork and the most important formation processes in each of them for carrying out the required product.

With an illustration for the importance of iron in the life whether in the primitive or the civilized society in the different field which have included the architecture and internal architecture.

The internal architectural works have been established on the creative designs through the exposition to the design and its purposes, kinds, elements, the affecting factors on the designative process, the stages of the design process, the design basis in their two kinds geometrically and technically and the effect of these basis on the constitution and its success.

Also the technical formation of iron depends on the use of decorations in their kinds in decorating the ironwork and the ornament in

With the good effect of these two factors, the man has developed the picture of the resultant initial iron raw and the means of his conventional use of it, where he tried to discover more information's and the fields of its use so the researchists and the technologists did their best effort to reach the control on this metal and to improve its characteristics by adding much of the elements to it and treating it thermally and working on fighting its corrosion. Also they worked on the development of the technical and practical means which helped in the trial towards new and many exploitations during the different ages.

Through the demonstration of the different iron raws and the description of the different methods for extracting them, the fields of the use of each of them has become varied, and his need to them increased whenever the advanced practical methods and technological means showed the new of modern exploitation means about this raw in response to the man's requirements and supporting to his life and his economical circumstances, besides the extraction of raws having common characteristics for the kinds of metals after mixing them together to gain them new features and characteristics, have participated and helped in the creation of many of their exploitations fields in the designations and works of decoration in general, and especially in the internal architecture to displace gradually the natural and convention raws that the man used to use in his practical and daily life.

The research plan has been depended on two main supports at the study of iron, which were:

First : The study of the iron raw that the man knew them through the different ages.

Second: The detection about the new kinds of alloys that the man reached to them in the iron raw after mixing it with the other kinds of mineral raws that the man has reached to them in the modern age through the science and technology which had the effective effect in reaching to new raws and metallic and alloys hare modern technical characteristics which led to the versatility of their exploitations fields in the man's daily life in response to his needs in the different age's requirements.

Iron In Internal Architecture

Since the man's foot stepped on the surface of the earth and he has been trying to find its depth and also what is in the earth's core from raw materials to help and assist him in his daily life fields and facilitate his needed requirements.

Hence, he discovered the metals in their different types, so he worked on exploiting and discovering more about their characteristics for their improvement. Among them was the iron.

The relationship between the man and the iron element is very old as the history is, where he knew it when he had touched its force and its utility in his life.. where allah said it in six surahs from Qur'an, one of them was named by iron "We create the iron having a strong force and utilities for people" (Iron Surah, Revelation-25).

The monuments that had been left by the ancient Egypt civilization which extend for more than seven thousand years may be the best evidence on what the ancient Egyptians had arrived in his discovery and his exploitation for the different sorts of menial raw.. where some of them had been represented in the meteorites containing iron.. and his study for the characteristics of each one and his exploitation of it according to their appropriate characteristics, force and his needs in his practical life.

The fields that the man exploited the iron raw in them hare been varied, consequently employing it in his daily life, where his discovery of it and its plenty of it in his environment, strength, hardness and its forming facility have an effective effect in the spread of his exploitation of it and his attempts in developing the fields of their uses to accommodate with the circumstances of his life.

During the subsequent civilizations and the subsequent ages, there were many factors helped in the increased use of iron by the man and his dependence on it in his daily and practical life. In addition, there is no doubt that the science and technological development are considered from the most important factors that affected in the relationship between man and the iron raw, planned and definite the picture and the way of their relationship.



بسم الله الرحمن الرحيم

وقل رب زدني علما

صدق الله العظيم

"سورة طه- الآية ١١٣"





Iron in Interior Architecture

Research Represented
For Attaining the M.A. Degree

To

Decoration Dept. Interior Architecture Branch
Faculty of Fine Arts- Helwan Univ.

From

Aliaa Wafik Omar El Dalil

Supervision

Prof. Dr. Eng. **Samy Amin Hana**
Assist. Prof. in Decoration Dept.
Faculty of Fine Arts- Helwan Univ.

Prof. Dr. Eng. **Ahmed Hosney Yehia**
Assist. Prof. in Decoration Dept.
Faculty of Fine Arts- Helwan Univ.

July/2002







